3/85

35. Jahrgang
April 1985
S. 49–72
Verlagspostamt Berlin
Heftpreis 2,20 M



VEB VERLAG FÜR BAUWESEN BERLIN

Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt

Dokumentation

Hydrologie und Wasserbewirtschaftung – künftige Anforderungen
Dyck, S. – In: Wasserwirschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 3, S. 54–56
An die Erfassung und Überwachung, an den Schutz, die rationelle Nutzung und die Bewirtschaftung der Wasserressourcen nach Menge und Beschaffenheit werden immer höhere Anforderungen gestellt. Ihre Erfüllung erfordert ein besseres Verstehen, die quantitative Beschreibung und die Vorhersage der Prozesse des Wasserkreislaufs unter Berücksichtigung seiner Entwicklung und Veränderung durch die Tätigkeit des Menschen. Es wird auf Rückstände und Lücken in der Grundlagenforschung der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung aufmerksam gemacht.

Zur Nutzung des Datenbankteils Wasserversorgungsnetze beim Reproduktionsprozeß von Transport- und Verteilungsleitungen der Wasserversorgung
Schweiger, K.-H.; Michalik, P.; Ahrens, J. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 3, S. 57–59
Dargestellt werden Möglichkeiten der Anwendung des Datenbankteils Wasserversorgungsnetze. Untersuchungsergebnisse erläutern den Zusammenhang zwischen Schadenhäufigkeit und Alter der Rohrleitungen sowie die Ermittlung und Beurteilung der Kosten für die Rohrschadenbeseitigung und Wasserverluste im Rohrnetz. Die notwendige gemeinsame Betrachtung des einmaligen und laufenden Aufwandes führt zur Anwendung der Gesamtaufwandskennziffer.

Grundlagen und Verfahren zur Berechnung von Entwässerungsnetzen
Bosold, H.; Richter, A. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 3, S. 62–64
Entwässerungsnetze können nach unterschiedlichen Verfahren berechnet werden. Im vorliegenden Beitrag werden die Berechnungsgrundlagen analysiert und daraus schlußfolgernd Empfehlungen zur Wahl jeweils zweckmäßiger Verfahren gegeben. Grundsätzlichen Ausführungen zu den beiden Modellen des Oberflächen- und Kanalabflusses folgt die Klassifizierung einer Vielzahl bekannter Berechnungsverfahren unter Hinweis auf die in der DDR angewandten. Abschließend äußern sich die Autoren zu deren Anwendung und Weiterentwicklung.

Die landwirtschaftliche Verwertung von Molkereiabwässern
Förster, L.; Teichardt, R. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 3, S. 67–68
Auf der Grundlage von umfangreichen Literaturuntersuchungen erfolgen Angaben zum Molkereiabwasseranfall und zum Gehalt dieser Abwässer an Stickstoff und Phosphor. Für eine landwirtschaftliche Verwertung sind Molkereiabwässer gut geeignet. Positive Ertragswirkungen konnten vorwiegend auf leichten Böden bei Ackergras, Getreide, Futter- und Zuckerrüben sowie bei Mais ermittel werden.

Gemessene und berechnete BSB_5-Abbauwerte in einer Fäkalienbehandlungsanlage
Schwarz, S.; Uhlmann, D. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 3, S. 69–70
Nach vorliegenden Untersuchungen erscheint es vertretbar, die Abbauleistung hochbelasteter und über den Untergrund entwässernder Teichanlagen wie geschlossene Systeme nach der von den Autoren eingeführten Gleichung zu berechnen (gemäß der Abbauformel für den mehrstufigen Mischreaktor). Untersuchungsobjekt war eine Fäkaliendeponie in Ückeritz (Usedom).



Redaktionsbeirat:

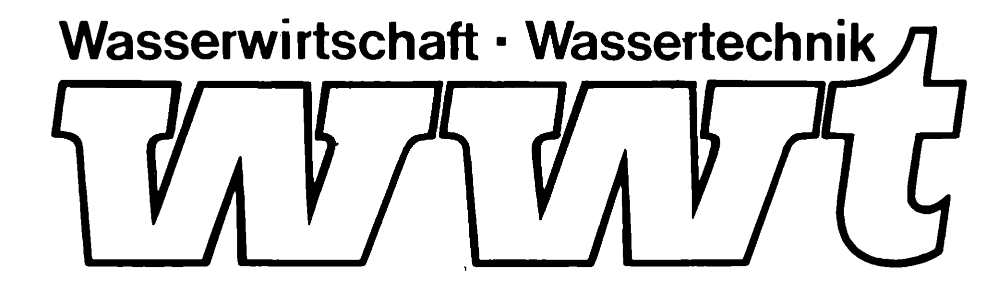
Содержание

CONTENTS

Contenu



Ausgezeichnet mit der Ehrenplakette der KDT in Silber



3

„Wasserwirtschaft–Wassertechnik"
Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft
35. Jahrgang (1985) April

Aus dem Inhalt

Zum Titelfoto:

Die Sanierung von Wasserversorgungsleitungen durch Auspressen mit Zementmörtel ist ein neues Verfahren, um die Funktionsfähigkeit von Stahl- und Gußrohren von DN 100 bis 300 wiederherzustellen (siehe auch Informationen über Lizenzangebote in WWT 2/85, 4. US).
Foto: Archiv

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14
Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Fernsprecher: 20410

Redaktion:
Agr.-Ing., Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin

Dipl.-Ing. Ralf Hellmann,
Redakteur

Carolyn Sauer,
redaktionelle Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR

Satz: Druckerei „Neues Deutschland"
Druck: Druckkombinat Berlin
Gestaltung: Helga Hammer

Artikel-Nummer 29 932
Die Zeitschrift erscheint achtmal im Jahr zum Heftpreis von 2,20 M (DDR)

Printed in G. D. R.

Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen. Bestellungen nehmen entgegen: für Bezieher in der DDR sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, für Buchhandlungen im Ausland die internationalen Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. das Zentralantiquariat der DDR, 7010 Leipzig, Talstraße 29.
Alleinige Anzeigenverwaltung:
VEB Verlag Technik, 1020 Berlin,
Oranienburger Straße 13/14, PSF 293,
Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.

Wasser – eine kostbare Gabe der Natur

Beitrag von N. F. WASSILJEW, Minister für Melioration und Wasserwirtschaft der UdSSR

Die vielseitige Wasserwirtschaft der UdSSR hat sich in dem Maße entwickelt, wie die Wirtschaft unseres Landes gewachsen ist. Sie umfaßt die Wasserversorgung von Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft, der Hydroenergetik, der Binnenschiffahrt und der Holzflößerei, die Nutzung von Gewässern für die Erholung.

Ihre Grundlagen wurden in den ersten Jahren der Entstehung der Sowjetmacht gelegt. Bereits in den ersten Dekreten des Sowjetstaates, die unter Leitung und unmittelbarer Beiteiligung W. I. Lenins erarbeitet wurden, waren Maßnahmen zur zweckmäßigsten Nutzung des Wassers für die Bewässerung im Interesse der Bekämpfung der Dürre, für die Entwicklung der Hydroenergetik und für den Schutz der Fischereigewässer vorgesehen.
Im ersten einheitlichen Plan der Erneuerung und Umgestaltung der Volkswirtschaft unseres Landes auf der Grundlage seiner Elektrifizierung – dem GOELRO-Plan – war die Notwendigkeit der komplexen Nutzung der Wasserressourcen als eines der wichtigsten Grundsätze der Entwicklung der Volkswirtschaft vorgesehen. Bereits damals wurde bei der Schaffung von Wasserkraftwerken die Forderung nach komplexer Nutzung ihrer Talsperren gestellt. Damit lösten die in dieser Periode gebauten Wasserkraftwerke auch andere wasserwirtschaftliche Probleme.

Der zweite Weltkrieg fügte der Volkswirtschaft des Landes große Schäden zu, darunter auch der Wasserwirtschaft und dem Bewässerungssystem.
Nach dem Sieg im Großen Vaterländischen Krieg wurden alle Kräfte des Landes für die Wiederherstellung und den weiteren Aufschwung der Volkswirtschaft eingesetzt. Die Wasserversorgungssysteme wurden gleichzeitig mit dem Wiederaufbau der Städte und Industriebetriebe wiederhergestellt. Die Umgestaltung bzw. Schaffung eines prinzipiell neuen, eines sozialistischen Bewässerungssystems, galt als wichtigste Etappe.
Die Entwicklung der Bodenmelioration in unserem Lande wurde durch eine objektive Notwendigkeit hervorgerufen. In der UdSSR gibt es große Flächen, die grundlegender Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Fruchtbarkeit bedürfen. In der Nichtschwarzerdezone der RSFSR, in Belorußland, im Baltikum und im Fernen Osten sind Entwässerungsmeliorationen erforderlich.

Von der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche unseres Landes entfallen zwei Drittel auf die Zone unzureichender Feuchtigkeit, und in der Dürrezone mit Jahresniederschlägen von weniger als 400 mm liegen 40 % der Ackerfläche. Praktisch gibt es bei uns kein Jahr, in dem nicht ein wichtiges Getreidegebiet und bisweilen auch zugleich mehrere solcher Gebiete in bestimmtem Maße der Einwirkung von Dürren ausgesetzt wären. Die Melioration hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten zu einem bedeutenden Faktor des kontinuierlichen Wachstums der landwirtschaftlichen Produktion und in ein wirksames Mittel zur Bekämpfung ungünstiger klimatischer Bedingungen entwickelt. Bis 1984 haben sich die be- und entwässerten Flächen in dieser Zeit verdoppelt und 34 Mill. ha, darunter 20 Mill. ha Bewässerungsflächen, erreicht.
Im Ergebnis komplexer Meliorationsarbeiten wurden Millionen Hektar unproduktiver bzw. unfruchtbarer Sümpfe und Wüsten in den Dienst der Landwirtschaft gestellt und in fruchtbares landwirtschaftliches Ackerland, in Obst- und Weingärten, Tee- und Zitrusplantagen sowie Wiesen und Weiden verwandelt. Gegenwärtig werden 100 % der Baumwolle und des Reises, 75 % des Gemüses, etwa die Hälfte der Obst- und Weintraubenproduktion und 25 % des Grob- und Saftfutters auf erneuerten Ländereien produziert.

Dank der Politik unserer Partei, die auf die größtmögliche Verbesserung der Arbeits-, Lebens- und Erholungsbedingungen der Sowjetmenschen gerichtet ist, steigt im Lande ständig die Menge des zur Deckung der Lebens- und kommunalen Bedürfnisse der Bevölkerung genutzten Wassers. Von 1965 bis jetzt ist sie auf das 3,7fache gestiegen. Die Zahl der Ortschaften, die mit kommunalen Wasserleitungen versehen sind, erhöhte sich in den letzten 15 Jahren um 27 %, ihre Kapazität hat sich fast verdoppelt.
Die Wasserentnahme für den Bedarf der Industrie, einschließlich Wärmeenergetik, stieg im Vergleich zu 1965 auf das 1,6fache. Die Verringerung des Frischwasserverbrauchs durch die Industriebetriebe und die Verhinderung der Einleitung ihrer Abwässer werden in der UdSSR dadurch erreicht, daß man die wasserintensivsten Industriezweige auf Umlauf-Wasserversorgung überführt. Zur rationellen Wassernutzung in der Industrie tragen auch die Senkung der Wasserverbrauchsnormative je Erzeugniseinheit sowie die Unterbindung unproduktiver Wasserverluste bei.

In der UdSSR erfuhr das hydroenergetische Bauwesen eine große Entwicklung. Die installierte Kapazität der Wasserkraftwerke hat in der Sowjetunion 57 Mill. kW, deren Produktion von Elektroenergie 180 Mrd. kWh erreicht. Einzigartige technische Lösungen stellen die Wasserkraftwerke Krasnojarskaja „50. Jahrestag der UdSSR" (installierte Leistung 6 Mill. kW), Sajano-Schuschenskaja (6,4 Mill. kW), Bratskaja „50. Jahrestag des Großen Oktober" (4,5 Mill. kW), Wolshskaja „W. I. Lenin" (2,3 Mill. kW) Toktogulskaja (1,2 Mill. kW), Nurekskaja (2,7 Mill. kW) und viele andere dar.

Nach den Unterlagen der staatlichen statistischen Erfassung der Wassernutzung in unserem Lande wurden im Jahre 1983 aus den Gewässern 322 km³ Wasser entnommen, davon für den Bedarf der Landwirtschaft 202 km³, der Industrie 94 km³, der Wohnungs- und übrigen Kommunalwirtschaft 24 km³. Außerdem wurden 223 km³ von der Industrie in den Systemen der Umlauf- und Mehrfachwasserversorgung genutzt.
Die Süßwasservorräte in der UdSSR sind bedeutend. Ihre Größe ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Verteilung der Wasserressourcen	Wasservolumen km³
Jährlich zu erneuernde Wasservorräte	
Abflußsumme der Flüsse	4 717
Grundwasser	340
Abgabe von Wasser an Flüsse	30
Ständige Süßwasservorräte	
Seen	26 500
Gletscher	11 400
darunter Eis der Arktis	9 000
Sümpfe	3 000

Jedoch ist das Flußwasser, das die größte praktische Bedeutung besitzt, auf dem Territorium der UdSSR so verteilt, daß auf seinen europäischen Teil nur etwas mehr als ein Viertel des Abflusses der Flüsse entfällt und auf die südliche Zone der UdSSR, die am meisten der Wasserressourcen bedarf, insgesamt nur 807 km³. Die territorial ungleichmäßig verteilten Wasserressourcen der Flüsse schwanken in den einzelnen Jahren bzw. Jahreszeiten erheblich. Fast alle Flüsse sind durch ein geringes Volumen ihres Winter- und durch ein hohes Volumen ihres Frühjahrswertes gekennzeichnet. Der ständig steigende Wasserbedarf der Volkswirtschaft und der Bevölkerung unseres Landes kann jetzt nur durch Rationalisierung der Wassernutzung, Regulierung des Abflusses und seiner territorialen Umverteilung gedeckt werden. Dazu bedurfte es der Schaffung künstlicher Gewässer und Kanäle.

In unserem Lande wurde der Bau von Staubecken besonders in den Nachkriegsjahren vorangetrieben. In der UdSSR gibt es jetzt 3 800 Staubecken mit einem Gesamtvolumen von 1 000 km³. Jedes Jahr werden neue Staubecken in Betrieb genommen. Die größten von ihnen wurden am Jenissej, an der Angara, am Irtysch, an der Seja, an der Wolga, am Dnepr, am Syrdarja und am Wachsch gebaut.

Das Gesamtvolumen des Staubeckens von Bratsk beträgt z. B. 169,3 km^3, das von Krasnojarsk 73,3 km^3. Zur territorialen Umverteilung des Abflusses (jetzt werden etwa 60 km^3 umverteilt) wurden und werden Kanäle von großer Länge und Kapazität gebaut. Darunter sind der Karakum-Kanal mit einer Länge von 1 100 km und einer Spitzendurchflußmenge von 550 m^3/s, der Karschi-Kanal mit entsprechend 150 km und 200 m^3/s, der Ambubuchara-Kanal mit 230 km und 270 m^3/s, der Nordkrim-Kanal mit 400 km und 290 m^3/s sowie der Kanal Dnepr-Donbass mit 260 km und 120 m^3/s.

Zur Wasserversorgung der Bevölkerung und der Landwirtschaft wurden im zentralen Gebiet Westsibiriens und im Nordkaukasus Gruppenwasserleitungen von Tausenden von Kilometern Länge geschaffen, und zwar die Leitung von Ischimka, Bulajewo, die Nura-Leitung, die Selety-Leitung, die Presnowka-Leitung, die Tschara-Leitung, die Otradny-Leitung, die Nordleitung und andere.

Auf dem Oktober-Plenum (1984) des ZK der KPdSU wurde das langfristige Programm der Meliorationen und der Erhöhung der Effektivität der Nutzung der be- und entwässerten Flächen mit dem Ziel eines stabilen Zuwachses der Lebensmittelfonds verabschiedet. Das Programm sieht vor, die erste Etappe der Umleitung eines Teils des Abflusses nördlicher Flüsse und Seen in das Wolgabecken abzuschließen und mit dem Bau weiterer Kanäle – dem Wolga-Don-, Rostow-Krasnodar-, Wolga-Tschograi- sowie dem wasserwirtschaftlichen Komplex Donau-Dnepr- und dem Donau-Nisporeny-Kanal – zu beginnen. In nächster Zeit werden die Projektierungsarbeiten zur Umleitung eines Teils des Abflusses sibirischer Flüsse in das Gebiet der RSFSR jenseits des Urals, nach Kasachstan und nach Mittelasien abgeschlossen.

Die Melioration tritt in der UdSSR in eine qualitativ neue Etappe ihrer Entwicklung ein, sie verfügt über erheblich größere Möglichkeiten als früher. Für diese Zwecke werden Investitionen und materielle Ressourcen in großem Umfang bereitgestellt. So wurden für den XII. Fünfjahrplan 50,5 Mrd. Rbl. und eine große Menge moderner Technik zur Verfügung gestellt, das technische Niveau des Be- und Entwässerungssystems wird sich erhöhen.

Im Fünfjahrplan werden 3,3 Mill. ha bewässerter und 3,6 Mill. ha entwässerter Flächen in Nutzung genommen, die vorhandenen Bewässerungssysteme auf einer Fläche von 5,6 Mill. ha rekonstruiert sowie kulturtechnische Arbeiten auf einer Fläche von 8,3 Mill. ha ausgeführt.

Bis zum Jahre 2000 werden sich die bewässerten Flächen in unserem Lande auf 30 bis 32 Mill. ha und die entwässerten Flächen auf 19 bis 21 Mill. ha vergrößern. Insgesamt wird unser Land von den verbesserten Ländereien – unabhängig von den Witterungsschwankungen – wertmäßig fast die Hälfte aller acker- und pflanzenbaulichen Erzeugnisse erhalten.

Die Wasserwirtschaft ist ein komplizierter und wichtiger volkswirtschaftlicher Komplex. Ihrer Entwicklung und Vervollkommnung wird in unserem Lande eine sehr große Bedeutung beigemessen. Um die Wasserressourcen rationell zu nutzen und sie vor Verschmutzung und Versiegen zu bewahren, hat die Regierung der UdSSR im Jahre 1960 u. a. beschlossen, daß alle Unionsrepubliken verpflichtet sind, spezielle Organe zur Leitung der Nutzung und des Schutzes des Oberflächen- und Grundwassers zu bilden; der Planung und der Entwicklung der Wasserressourcen wurde so gesamtstaatlicher Charakter verliehen.

Das in Erfüllung dieses Beschlusses erarbeitete Generalschema der komplexen Nutzung der Wasserressourcen des Landes und der Maßnahmen zu ihrem Schutze hat erstmalig die Größe des gegenwärtigen und perspektivischen Wasserverbrauchs in unserem Lande und die wasserwirtschaftlichen Hauptmaßnahmen, die zu seiner Deckung zu realisieren sind, ermittelt. Gegenwärtig wird die Ausarbeitung eines gleichartigen Schemas für eine spätere Zeitspanne abgeschlossen.

Die Wasserwirtschaft selbst, obwohl sie sich erst noch als Volkswirtschaftszweig herausbildet, hat einen bedeutenden Entwicklungsstand erreicht. So haben die Grundfonds der wasserwirtschaftlichen Systeme – die 1970 als Orientierung auf etwa 45 Mrd. Rubel geschätzt wurden und bis 1980 auf das 2,7fache angewachsen sind – einen Wert von 115 bis 120 Mrd. Rubel erreicht.

Eine der Hauptaufgaben der Wasserwirtschaft der UdSSR ist gegenwärtig der Schutz der Gewässer vor Verschmutzung, Verunkrautung und Versiegen. Im Ergebnis von Wasserschutzmaßnahmen und der verstärkten staatlichen Kontrolle auf diesem Gebiet ist in den Gewässern unseres Landes eine bessere Wasserqualität trotz bedeutender Erhöhung des Wasserverbrauchs festzustellen.

Der Sowjetstaat hat den Gewässerschutz ständig vor Augen. Zu diesem Zweck hat die Regierung Beschlüsse mit speziellen Wasserschutzmaßnahmen gefaßt. Langfristige wasserwirtschaftliche und Wasserschutzprogramme werden für das Land im ganzen und seine einzelnen Regionen erarbeitet. Seit 1975 werden Fünfjahr- und Jahrespläne zum Schutz und zur rationellen Nutzung der Wasserressourcen ausgearbeitet, in denen die Volumina der Nutzung des Abflusses der Gewässer, Maßnahmen zum Schutze der Gewässer und die dazu notwendigen Investitionen festgelegt werden. Sie stellen eine bedeutende Größe dar und steigen ständig, wie dies aus folgenden Angaben (in Mill. Rubel) ersichtlich ist:

1971 bis 1975 – 4 642
1976 bis 1980 – 7 102
1981 bis 1985 – 7 632 (geplant).

Die bedeutendsten staatlichen Akte sind die Grundlagen der Wassergesetzgebung der Union der SSR und der Unionsrepubliken (1970) sowie die zu ihrer Entwicklung beschlossenen Wassergesetzbücher der Republiken und Beschlüsse über konkrete wasserwirtschaftliche und Wasserschutzmaßnahmen. Damit ist in der UdSSR eine ausreichende rechtliche Basis für die wissenschaftlich begründete Wassernutzung geschaffen worden.

Die erfolgreiche Lösung der vor der sowjetischen Gesellschaft auf diesem Gebiet stehenden Aufgaben ist von der Erfüllung folgender Hauptanforderungen abhängig:

- von der rationellen und planmäßigen Nutzung der Wasserressourcen, damit der größte Nutzen eines jeden verbrauchten Kubikmeters Wasser gesichert wird
- von der Deckung des Wasserbedarfs aller interessierten Wassernutzer mit bestimmter Einschränkung bei Wassermangel.

Die Hauptmaßnahmen zur rationellen Nutzung des Wassers und zum Schutz des Wassers müssen die Wassernutzer durchführen:

- Sie müssen für einen sparsamen Wasserverbrauch, für die Wiederherstellung und Verbesserung der Wasserqualität sorgen
- Sie dürfen die Rechte anderer Wassernutzer nicht verletzen und den Naturobjekten keine Schäden zufügen
- Sie müssen die Wasserschutz- und Wasserwirtschaftsanlagen instand halten und ihre Gebrauchsqualitäten verbessern
- Sie müssen über die Wassernutzung Buch führen.

Das Leitungssystem der Wasserwirtschaft wird in der UdSSR ständig vervollkommnet. Jetzt sind Spezialorgane zur Regulierung der Wassernutzung und zum Wasserschutz geschaffen worden, die zum System des Ministeriums für Melioration und Wasserwirtschaft der UdSSR gehören.

Dem Ministerium für Melioration und Wasserwirtschaft der UdSSR wurde außer der Aufgabe, die Wassernutzung zu regulieren und den Schutz des Wassers zu sichern, auch das Recht gewährt, über die Verteilung der Abflußsumme der Flüsse und Staubecken zwischen den Republiken (unabhängig von ihrem administrativen Unterstellungsverhältnis) zu entscheiden sowie Entwürfe der Jahres- und Perspektivpläne zum Schutz und zur rationellen Nutzung der Wasserressourcen auszuarbeiten. Diese Pläne gehen als Bestandteil in die Staatspläne der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung ein.

In Übereinstimmung mit der Gesetzgebung wurde in der UdSSR ein einheitliches staatliches System der Abrechnung und Planung der Wassernutzung eingeführt. Seine Hauptteile sind: das staatliche Wasserkataster, die Schemata der komplexen Wassernutzung und des Wasserschutzes, die Pläne des Schutzes und der rationellen Nutzung der Wasserressourcen. Die Wassernutzung unter Anwendung verschiedener Anlagen bzw. technischer Geräte, die den Wasserzustand beeinflussen, erfolgt nur auf der Grundlage entsprechender Genehmigungen.

In der UdSSR wurde eine Reihe von Anforderungen gestellt, bei deren Verletzung die Inbetriebnahme der Wassernutzungsobjekte verboten wird, besonders dann, wenn sie nicht mit Geräten versehen sind, die die Verschmutzung des Wassers bzw. eine schädliche Einwirkung verhindern. Auch Bewässerungssysteme, Staubecken und Kanäle dürfen nicht in Betrieb genommen werden, wenn dort die laut Projekt vorgesehenen Maßnahmen nicht durchgeführt worden sind, die eine schädliche Einwirkung des Wassers verhindern. Ausgehend von den realen Bedingungen, ist in unserem Land die Abwassereinleitung in Gewässer gestattet, wenn dabei folgende Anforderungen erfüllt werden:

- In dem Gewässer darf sich der Gehalt an verschmutzenden Stoffen nicht über die festgelegten Normen hinaus erhöhen.
- Die Abwässer müssen bis zu den festgelegten Grenzwerten gereinigt werden.

Ein derartiges Herangehen an die Nutzung der Naturressourcen, darunter auch der Wasserressourcen, ergibt sich aus dem Wesen der sozialistischen Gesellschaftsordnung selbst, deren höchstes Ziel die kontinuierliche Erhöhung des Lebensstandards der Sowjetmenschen ist. Dieses Prinzip liegt den Entwicklungsprogrammen der Wasserwirtschaft und ihrer Zweige zugrunde.



Von der ersten Stunde an brüderlich verbunden

Beispiele der freundschaftlichen Zusammenarbeit zwischen DDR und UdSSR auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft

Auf vielfältige Art ist unser Leben mit dem 8. Mai 1945, dem Tag der Befreiung vom Hitlerfaschismus, verbunden. Der Sieg der Antihitlerkoalition und ihrer Hauptkraft, der Roten Armee, machte es uns möglich, die Grundlagen einer neuen Gesellschaft zu errichten. 40 Jahre sind seitdem vergangen, die DDR ist heute als Friedensstaat weltweit geachtet, sie lebt in Freundschaft mit allen friedliebenden Völkern. 40 Jahre aber auch, in denen sich der Bruderbund der sozialistischen Staaten immer mehr gefestigt hat. Seit der ersten Stunde der Befreiung vom Hitlerfaschismus stehen wir fest an der Seite der Sowjetunion. Sie gewährte uns Hilfe und Unterstützung in der Zeit des sozialistischen Aufbaus wie auch in den Folgejahren. Aus den unzähligen Beispielen praktizierter Freundschaft haben wir einige ausgewählt.

■

Noch im April 1945, als die Rote Armee bereits kurz vor Berlin stand, zerstörten die Faschisten wichtige Versorgungsanlagen. Alle Brücken über den Teltow-Kanal wurden in letzter Minute gesprengt. Es gab unübersehbare Schäden an Wasserversorgungsleitungen. Die Wasserwerke Wuhlheide und Köpenick, die Großkläranlagen Waßmannsdorf und Stahnsdorf sowie viele andere Anlagen waren stark beschädigt. Jede Ruine in den zerbombten Stadtvierteln Berlins bedeutete zerstörte Hausanschlußstationen.

„Zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Bevölkerung und Herstellung einer normalen Arbeit der Berliner Wirtschaftsunternehmen ..." befiehlt der Militärkommandant der Stadt Berlin, Generaloberst *Bersarin*, am 13. Mai 1945 in seinem Befehl Nr. 3 u. a., „bis zum 15. Mai 1945 das Kanalisationsnetz völlig betriebsfähig zu machen, bis zum 15. Mai 1945 zehn und bis zum 15. Juni 1945 weitere 15 Kanalisationspumpstationen zu reparieren und betriebsfähig zu machen, bis zum 10. Juni 1945 die Reparatur von zehn Kanalisationskollektoren zu beenden ..."

Und die Rote Armee gewährte Unterstützung. Sie stellte schwere Maschinen für die Rohrnetzinstandsetzung zur Verfügung; sie sicherte die Bereitstellung von Rohrmaterial; sie kümmerte sich um LKW, Material, Treibstoff und Lebensmittel. Die Dienststellen der Roten Armee organisierten die zentrale Leitung der Berliner Wasserwerke. Der Aufruf der KPD vom 11. Juni 1945 bestärkte auch die in der städtischen Ver- und Entsorgung beschäftigten Kommunisten, sich um ein Zusammenwirken aller antifaschistisch-demokratischen Kräfte zu bemühen.

■

Flußlauf und Deiche der Oder waren als Hauptkampflinie von den letzten Kriegsereignissen stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Trümmer gesprengter Brücken verstopften die Fahrrinne. Am Ende des kalten und schneereichen Winters 1946/47 setzte in den Quellgebieten der Oder plötzlich Tauwetter ein. Am Nachmittag des 21. März 1947 erfolgte eine Eisversetzung im Bereich der Kietzer Eisenbahnbrücke, und schon am folgenden Tag überflutete das angestaute Wasser den Deich an zwei Stellen bei Reitwein. Innerhalb weniger Tage standen 60 000 ha des Oderbruchs unter Wasser. Die ersten Maßnahmen zur Rettung der Geschädigten und zur Wiederherstellung des Deiches wurden vom Bau-Stab der Roten Armee eingeleitet. Sowjetsoldaten sprengten die Eisbarriere und dichteten den Deich provisorisch ab. Gardegeneralmajor *Sharow* setzte eine Prämie für den besten Planentwurf zur Instandsetzung des Dammbruchs aus. Mit Kähnen und Motorbooten wurden die Bedrohten aus ihren Häusern geholt, aus Beständen der Roten Armee verpflegt und in Notunterkünften untergebracht. Darüber hinaus stellte die Rote Armee Spezialformationen, die die Eismassen bekämpften und aufopferungsvoll alles taten, um größeres Unglück zu verhindern.

■

Im September 1973 wurde ein Teil der durch die Kreisstadt Gräfenhainichen führenden Fernverkehrsstraße F 100 erneuert. Im Straßenquerschnitt befand sich eine überalterte Trinkwasserversorgungsleitung NW 150, die einschließlich aller Hausanschlüsse zu erneuern war. Unzureichende Umleitungsmöglichkeiten hätten die Sperrung des Verkehrs erfordert. Deshalb waren die Arbeiten in möglichst kurzer Zeit auszuführen. 27 000 m² Großpflaster mußten aufgenommen werden, mehrere Hundert Meter Hausanschlußleitungen waren zu verlegen. Erschwerend kam hinzu, daß ein Teil der Gräben nur mit Hand ausgeschachtet werden konnte. Hilfe und Unterstützung kam von einer Garnison der Sowjetarmee. 120 Soldaten leisteten mit ihrer Arbeit den entscheidenden Beitrag, um die Bauarbeiten in kürzester Zeit abzuschließen.

■

Im Zusammenhang mit dem Bau einer neuen Wasserfassung für das Trinkwasserwerk Wittenberg-West mußte im Sommer des Jahres 1974 ein Teilstück der 3 km langen Rohrwasserzuführungsleitung als Düker verlegt werden. Der 133 t schwere Doppeldüker 2 × NW 700 einschließlich zweier Kabel-

Bild 1 Aus alten Pumpen versorgten sich die Berliner mit Trinkwasser im Mai 1945.

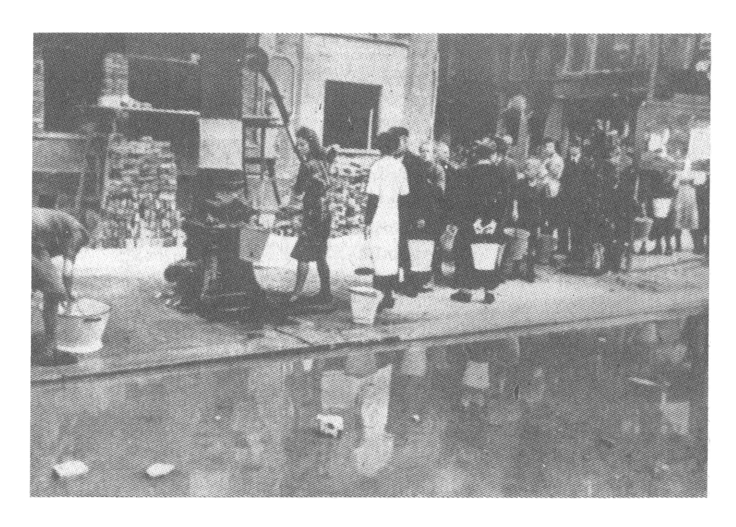


Bild 2 Die sowjetische Militärverwaltung hat für die Bergung der vom Oder-Hochwasser im April 1947 eingeschlossenen Bevölkerung Prahme zur Verfügung gestellt.



schutzrohre wurde am linksseitigen Elbufer zusammengeschweißt. So sollte er dann in den Fluß gezogen werden. Es mangelte jedoch an den notwendigen Großgeräten in den ausführenden Betrieben.
Eine Einheit der sowjetischen Armee stellte Panzerfahrzeuge mit Spezialwinden zur Verfügung. Verstärkt durch Planierraupen konnte nun der Düker auf einer Gleitbahn in den Fluß gezogen werden.

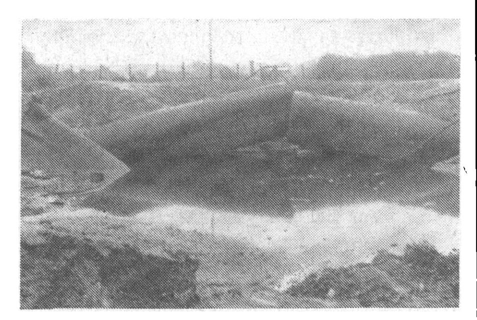
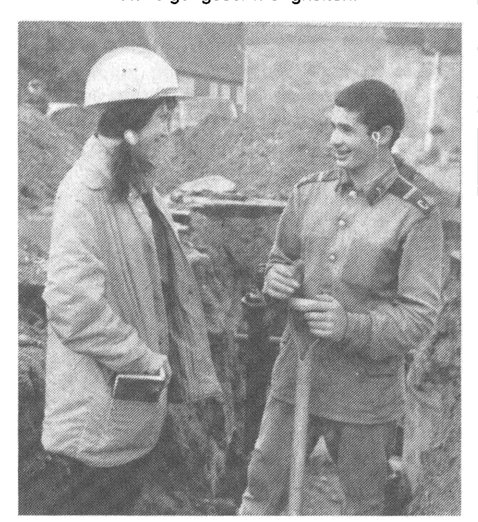


Bild 3 Zwei im Mai 1945 durch Kriegseinwirkung zerstörte Entwässerungsdruckrohre NW 1200 und 1400 in Berlin-Pankow-Heinersdorf. Vielerorts wurden noch in den letzten Kriegstagen Ver- und Entsorgungsleitungen stark beschädigt oder zerstört.



Bild 4 Deutsche Polizeibeamte erhalten Unterstützung von Offizieren der Roten Armee bei Hilfemaßnahmen in Neu-Trebbin (Oderbruch).

Bild 5 Bei der Erneuerung der Trinkwasserleitung in Gräfenhainichen – deutsch-sowjetische Zusammenarbeit ohne Verständigungsschwierigkeiten.



Verträge – Abkommen – Vereinbarungen DDR – UdSSR



Information über verschiedene Abmachungen in der Wasserwirtschaft, beim Umweltschutz und in der Meteorologie

Zwischen der DDR und der UdSSR sind auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft, des Umweltschutzes und der Meteorologie verschiedene Abmachungen sowohl auf Regierungsebene als auch zwischen Ministerien, wasserwirtschaftlichen Einrichtungen und Betrieben getroffen worden. Sie alle dienen der engen freundschaftlichen wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit, um letztendlich die Effektivität auf den genannten Gebieten in beiden Ländern zu erhöhen.
So wurde am 22. Dezember 1977 zwischen der DDR und der UdSSR ein **Regierungsabkommen** auf dem Gebiet der Vervollkommnung, Entwicklung und Schaffung neuer technologischer Verfahren und Anlagenkomplexe für die Reinigung von Rohwasser und Abwasser der Großstädte abgeschlossen.

Zwischen dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der DDR und mit Ministerium für Melioration und Wasserwirtschaft der UdSSR ist am 3. Juli 1981 die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft vereinbart worden.

Eine weitere Vereinbarung über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der DDR und dem Staatlichen Komitee der UdSSR für Hydrometeorologie und Umweltkontrolle auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Hydrometeorologie bis 1990 ist im Juli 1983 abgeschlossen worden (Bild 1).

Im April 1984 wurde die zweiseitige wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der DDR und dem Ministerium für Wohnungs- und Kommunalwirtschaft der RSFSR vereinbart.

Darüber hinaus besteht ein Vertrag über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zum Thema „Verbesserung der Wasserreinigung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Anlagen durch den Einsatz von Flokkungsmitteln", der zwischen dem VEB WAB Rostock und der Produktionsvereinigung für Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Jaroslawl abgeschlossen wurde.

Weiterhin existiert ein Wirtschaftsvertrag über direkte wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zur verstärkten Wirkung des Wirtschaftsmechanismus auf die Erhöhung der Effektivität und Qualität der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung. Er wurde für den Zeitraum 1985 bis 1990 abgeschlossen, und zwar zwischen dem VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft Halle und der Akademie für Kommunalwirtschaft und dem Institut „Giprokommunwodokanal".

1981 besuchten Wasserwirtschaftler der DDR die Produktionsvereinigung der Wasserleitungs- und Kanalisationsbetriebe in der Litauischen SSR (Bild 2). Im Ergebnis dessen wurde ein Vertrag über Freundschaft und gegenseitige Zusammenarbeit zwischen dem VEB WAB Erfurt und der genannten Produktionsvereinigung abgeschlossen.

Im Rahmen eines Regierungsabkommens zwischen der DDR und der UdSSR ist die Zusammenarbeit bei der Nutzung der Daten der Fernerkundung der Erde zwischen dem Meteorologischen Dienst der DDR und dem Goskomgidromet vereinbart worden. Darüber hinaus besteht ein Regierungsabkommen zwischen der DDR und der UdSSR über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Untersuchung der oberen Schichten der Atmosphäre.

Bild 1 Der Vorsitzende des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Dr. Hans Reichelt, (rechts) im Gespräch mit Prof. Dr. Juri Israel, Vorsitzender des Staatlichen Komitees der UdSSR für Hydrometeorologie und Umweltkontrolle (Mitte).

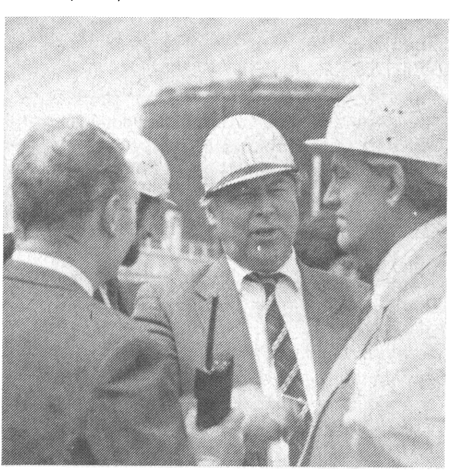


Bild 2 Wasserwirtschaftler aus der DDR in Panevzys (Litauische SSR) beim Erfahrungsaustausch an einem Rationalisierungsmittel zur Probenahme im Zulauf.



Hydrologie und Wasserbewirtschaftung – künftige Anforderungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Siegfried DYCK, KDT
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Die Herausforderung von Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Die Befriedigung der ständig wachsenden Ansprüche der Gesellschaft an die Wasserressourcen stellt immer höhere Anforderungen an das Verstehen, die quantitative Beschreibung und die Vorhersage der Prozesse des Wasserkreislaufs unter Berücksichtigung seiner Entwicklung und Veränderung durch die Tätigkeit des Menschen sowie an die Erfassung, Überwachung, den Schutz, die rationelle Nutzung und die Bewirtschaftung der Wasserressourcen nach Menge und Beschaffenheit. /4, 5/ Die Wasserressourcen werden von den ober- und unterirdischen Gewässern mit ihrem Wasserdargebot und ihren Naturpotentialen gebildet (Tafel 1).

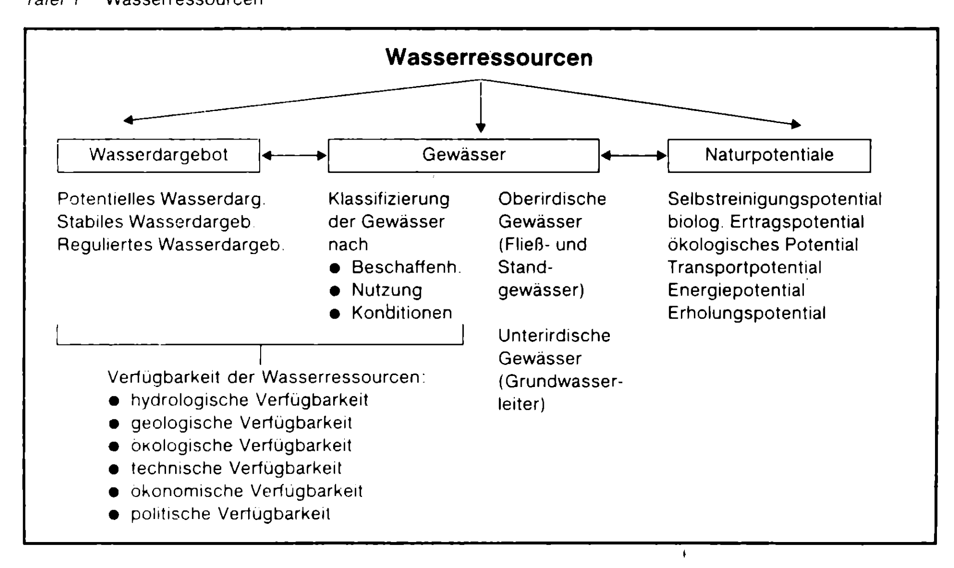
Die Hydrosphäre, die Wasserhülle der Erde, ist fast ebenso alt wie die Erde und hat wie sie eine Entwicklung durchlaufen. Für ein tieferes Verständnis der Umwelt- und Ressourcenprobleme, insbesondere des Zusammenhangs von Klimaänderungen bzw. -schwankungen und Wasserkreislauf, sind Kenntnisse über die Entwicklungsgeschichte der Hydrosphäre von großer Bedeutung, wie sie uns die Paläohydrologie vermittelt, die sich vor allem auf Kenntnisse der historischen Geologie mit ihrem systematisierten Tatsachenwissen und der Paläogeophysik, insbesondere der Paläoklimatologie und der Paläo-Ozeanographie, stützt. /6/ Die Atmosphäre, Ozeane und Landflächen der Erde bilden ein sehr komplexes, dynamisch gekoppeltes System für den ständigen Transport von Stoff/Wasser und Wärme. Durch Veränderungen der Landoberfläche und der biogeochemischen Kreisläufe, durch die wachsende Intensität der Flächennutzung und großräumigen Maßnahmen zur Wasserbereitstellung beeinflußt der Mensch, bewußt oder unbewußt, zunehmend die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse des Wasserkreislaufs. Da mit dem Grad der Nutzung der Wasserressourcen die Empfindlichkeit der Versorgungssysteme gegenüber zeitlichen und räumlichen Schwankungen des Wasserdargebots wächst, kommt der Erfassung der natürlichen Schwankungen des Wasserdargebots und ihrer Beeinflussung durch den Menschen eine große Bedeutung zu. Entscheidende Grundlagen hierfür müssen durch die Hydrologie und die Wasserbewirtschaftung bereitgestellt werden. Es ergibt sich die Frage, inwieweit diese Disziplinen in der Lage sind, diese Grundlagen entsprechend den künftigen Anforderungen zu liefern. Bevor wir dies an aktuellen Aufgaben und Problemen prüfen, erscheinen einige Bemerkungen zum Gegenstand der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung zweckmäßig.

Der Gegenstand der Hydrologie

Im Statut der Internationalen Vereinigung für hydrologische Wissenschaften (International Association of Hydrological Sciences (IAHS), das auf der Generalkonferenz 1983 in Hamburg präzisiert wurde, werden u. a. folgende Ziele für die IAHS formuliert:
– Förderung des Studiums der Hydrologie als ein Aspekt der Geowissenschaften und der Wasserressourcen
– Studium des Wasserkreislaufs der Erde und der Gewässer der Kontinente, der Oberflächengewässer und des Grundwassers, von Schnee und Eis, einschließlich ihrer physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse, ihrer Beziehungen zum Klima und zu anderen physikalischen und geographischen Faktoren als auch der Wechselwirkungen zwischen ihnen
– Studium der Erosion und Sedimentation und ihrer Beziehung zum Wasserkreislauf
– Untersuchung hydrologischer Aspekte der Nutzung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen und ihrer Änderung unter dem Einfluß der Tätigkeit des Menschen
– Schaffung einer sicheren wissenschaftlichen Grundlage für die optimale Nutzung von Wasserressourcen-Systemen, einschließlich der Planungs-, Bauausführungs-, Bewirtschaftungs- und ökonomischen Aspekte der Angewandten Hydrologie.

Versuchen wir auf der Grundlage dieses Aufgabenspektrums eine einfache Definition für die Hydrologie zu finden, dann können wir sagen:
Hydrologie ist die Wissenschaft vom Wasser auf und unter der Erdoberfläche des Festlandes. Sie untersucht die Eigenschaften und Erscheinungsformen des Wassers, seine Menge und Beschaffenheit, seine Kreisläufe und Wechselwirkungen mit Natur und Gesellschaft.
Die Hydrologie befaßt sich vor allem mit den Prozessen, die für die Ausschöpfung und Erneuerung der Wasserressourcen der Landflächen der Erde maßgebend sind, und sie untersucht die verschiedenen Phasen des Wasserkreislaufs der Erde.
Wichtigste Grundlage für die Wasserbewirtschaftung ist die Kenntnis des Wasserkreislaufs. Das Wasser spielt bei den Prozessen der Stoffkreisläufe und Energieflüsse in den Flußgebieten die bedeutendste Rolle. Wasserkreislauf und biogeochemische Kreisläufe, von denen als wichtigste der Kohlenstoff-, Sauerstoff-, Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelkreislauf genannt seien, hängen auch im globalen Maßstab eng miteinander zusammen. Menschliche Aktivitäten verändern diese Kreisläufe in zunehmendem Maße, woraus sich Rückwirkungen auf den Wasserkreislauf ergeben.

Tafel 1 Wasserressourcen



Der Gegenstand der Wasserbewirtschaftung

Die Wasserbewirtschaftung vereint in sich die Gesamtheit der Bedingungen und Mittel zur Erfassung, rationellen Nutzung und zum Schutz der Wasserressourcen sowie zum Schutz vor Schäden durch das Wasser im Interesse der Gesellschaft und ihrer Entwicklung. /10/ Zu ihren wichtigsten Aufgaben gehören:
– die Ermittlung, Überwachung und Prognose

der Wasserressourcen, besonders des Wasserdargebots (Oberflächen- und Grundwasser) nach Menge und Beschaffenheit und die Erfassung seiner Verfügbarkeit

– die Ermittlung und Prognose der Ansprüche an die Wasserressourcen, besonders des gesellschaftlichen Wasserbedarfs

– die Aufstellung von Wasserbilanzen und die Ableitung einer langfristigen Strategie zur rationellen Wasserverwendung

– die Vorhersage und Steuerung der in Bewirtschaftungseinheiten wasserwirtschaftlicher Systeme (Fluß-, Versorgungs-, Ent- und Bewässerungsgebiete) ablaufenden Prozesse

– die Ableitung technischer, administrativer und ökonomischer Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit des Wasserdargebots nach Menge und Beschaffenheit, zur Gewährleistung der Mehrfachnutzung des Wassers, zur Regelung des Wasserbedarfes, zur rationellen Wasserverwendung, zur Erhaltung und zum Schutz der Gewässer mit ihren Naturpotentialen und zum Schutz der Gesellschaft vor Schäden durch Wasser (z. B. schadlose Ableitung von Hochwasser).

Die Wasserbewirtschaftung integriert das in den Natur-, Geo-, Technik- und Gesellschaftswissenschaften entsprechend der disziplinären Entwicklung vorhandene relevante Wissen und schafft die theoretische und praktische Basis für dessen problem- und objektbezogene Umsetzung in der Wasserwirtschaft und in anderen Zweigen der Volkswirtschaft. Sie nutzt dazu alle Informationsquellen für die rationelle Datensammlung und entwikkelt Techniken für die Erfassung und Integration der verschiedenen Datenbasen. /1/

Probleme der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Die von der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung bisher entwickelten Methoden und Verfahren dienen im wesentlichen der Lösung räumlich begrenzter und relativ kurzfristiger Aufgaben der Erfassung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen in Fluß-, Versorgungs-, Be- und Entwässerungsgebieten bzw. der objektbezogenen Bemessung und Bewirtschaftung. Der Zeithorizont für die geforderten Prognosen entspricht allgemein der ökonomischen Nutzungsdauer der Anlagen, für die Entscheidungen zu fällen sind.

In zunehmendem Maße werden wir jedoch mit langfristigen und großräumigen Problemen der Wasserbewirtschaftung konfrontiert. Hierzu gehören unter anderem:

– langfristige Prognosen der Entwicklung des Wasserhaushalts zur Abschätzung der Entwicklung der verfügbaren Wasserressourcen nach Menge und Beschaffenheit von Staatsgebieten und Regionen

– Ermittlung und Vorhersage der Auswirkung von Änderungen der Landoberfläche durch Urbanisierung, großräumige Be- und Entwässerung, Tagebaue, Entwaldung und Umleitung von Flüssen auf den Wasserkreislauf (Rauhigkeit der Oberfläche, Albedo, thermisches Verhalten, Wasserhaltevermögen)

– Aussagen über die Entwicklung biogeochemischer Kreisläufe und ihres Einflusses auf den Wasserkreislauf und den Zustand der Wasserressourcen (z. B. SO_2-, CO_2-, NO_x-, Ozon-, Nitratproblem)

– diffuser Stoffeintrag in die Gewässer

– Kontamination des Grundwassers z. B. durch Erschöpfung des Puffervermögens der Böden bei saurem Niederschlag, durch toxische und kerntechnische Abstoffdeponien, durch chlorierte Kohlenwasserstoffe und andere Schadstoffe,

– Eutrophierung der Gewässer durch Überlastung mit Nährstoffen,

– Häufigkeit, Dauer und Auswirkung von Trockenperioden einschließlich langfristiger Trends der Wüstenausbreitung,

– Umfang und Entwicklung der Bodenerosion und der Sedimentation,

– Schutz von Großbauten (z. B. Kernkraftwerke) vor hydrologischen Extremen,

– Vorhersage der Stabilität von Versorgungssystemen bei verschiedenartiger Belastung.

Diese meist großräumig und langfristig zu betrachtenden Probleme haben großen Einfluß auf die Volkswirtschaft sowie auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschheit. Die Bewältigung dieser Probleme erfordert meist einen erheblichen volkswirtschaftlichen Aufwand, der außerordentlich anwächst, wenn bereits eingetretene Schäden zu beseitigen sind. Zur Lösung dieser Aufgaben werden präzisere Prognosen und Vorhersagen in den adäquaten Raum- und Zeitmaßstäben benötigt. Die Vorhersage der Entwicklung der hydrologischen Prozesse und zukünftiger Zustände der Wasserressourcen ist eine notwendige Voraussetzung für eine auch künftig stabile Wasserversorgung der Gesellschaft auf der Grundlage einer rationellen Wassernutzung. Das erfordert die mathematische Modellierung der maßgebenden Prozesse des Wasserkreislaufs auf der Grundlage einer tragfähigen Theorie der hydrologischen Prozesse. /8/

Das ist eine große Herausforderung der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, denn sie sind mit ihrem derzeitigen Wissen und Können oft nicht in der Lage, auf dringliche Fragen eine ausreichend zuverlässige Antwort zu geben. Bei ihren Bemühungen, den gestellten Forderungen zu genügen, sind sie mit einer Reihe objektiver Schwierigkeiten und Lücken im Erkenntnisstand, aber auch mit unterschiedlichen Standpunkten konfrontiert.

Einige von ihnen sollen beispielhaft genannt werden:

1. Eine der Hauptquellen der Schwierigkeiten ist die außerordentliche *Komplexität und Dynamik der Prozesse,* die die hydrologischen Erscheinungen beeinflussen.

Die sehr unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Maßstäbe dieser Prozesse, ihre direkten und indirekten Wechselwirkungen und die ihnen innewohnenden Instabilitäten führen zu großen Unregelmäßigkeiten in den zeitlichen Schwankungen der hydrologischen Prozesse. Diese Unregelmäßigkeiten zeigen sich als „Rauschen" und machen die Vorhersage künftiger Zustände eines Prozesses zu einer komplizierten Aufgabe. Die Situation wird dadurch noch verschärft, daß zuverlässige hydrologische Reihen meist recht kurz und daher völlig unzureichend für Schlüsse auf das langfristige künftige Verhalten hydrologischer Prozesse sind. /8, 9/

2. Ein weiteres Problem ist, daß die meisten verfügbaren hydrologischen Daten sich auf *Variable an einem Punkt* beziehen, während die für die Wasserbewirtschaftung benötigten Informationen meist Variable enthalten, die sich entweder auf ein mehr oder weniger großes Gebiet (Feldproblem) oder auf Punkte, für die keine Daten vorliegen, beziehen.

Die Schwierigkeiten bei dieser Art von zu ziehenden Schlüssen sind proportional der räumlichen Variabilität und Unregelmäßigkeit des Prozesses, die wiederum mit der räumlichen Heterogenität der Umwelt zunehmen, in welcher der Prozeß auftritt. Leider ist der Einfluß dieser räumlichen Variabilität von physikalischen Variablen, welche die hydrologischen Prozesse beeinflussen, sehr groß. Der Gestaltung und dem rationellen Betrieb aussagefähiger Meßnetze kommt daher eine entscheidende Bedeutung zu.

3. Weiterhin ist die Hydrologie massiv konfrontiert mit dem bereits erwähnten *Maßstabsproblem.*

Die hydrologischen Prozesse des Wasserkreislaufs vollziehen sich in sehr unterschiedlichen Raum- und Zeitmaßstäben. Sie reichen vom Standort oder Hydrotop bis zur Erde und vom Minutenbereich bis in den säkularen Bereich, wenn wir an die Extrapolationen für Extremwerte wie Hochwasser oder an langfristige Klimaschwankungen denken. /3/

Für eine gegebene Maßstabsebene geeignete Formulierungen sind im allgemeinen nicht auf den unmittelbar benachbarten Ebenen anwendbar. Die Nichtbeachtung dieser Tatsache kann als eine der Ursachen des geringen Fortschritts der Hydrologie auf der Einzugsgebietsebene angesehen werden, denn auf dieser Ebene sind andere Effekte maßgebend als diejenigen auf der nächst niederen Ebene der Flußabschnitte, Teilflächen, Hydrotope oder Standorte, mit denen sich die Hydrologie vornehmlich befaßte und die sie mit empirischen oder hydrodynamischen Ansätzen behandelte. /2/

4. Es gibt einen besorgniserregenden Rückstand der hydrologischen Grundlagenforschung bei der *Entwicklung kausaler Modelle.* /8/

Die Forschung ist vor allem auf die Entwicklung empirischer Modelle ausgerichtet. Sie erfordern ein Anpassen an Beobachtungsdaten und eine ständige Laufendhaltung durch weitere Datensammlung. Sie haben meist nur geringe Möglichkeiten für die Übertragbarkeit nach Zeit und Ort und für die Extrapolation über den genutzten Datenbereich hinaus.

Kausale Modelle stützen sich auf die Prinzipien der Physik, Chemie und Biologie. Sie erlauben die explizite Berücksichtigung von natürlichen und künstlichen Veränderungen der Umwelt. Sie werden mit dem Ziel entwickelt, in Raum und Zeit übertragbar zu sein. Dort, wo dies durch das Auftreten von Zufallskomponenten (Ungewißheit oder Rauschen) nicht direkt erreichbar ist, müssen stochastische Methoden mit herangezogen werden. /8/

Die Hydrologie wird teilweise leider einseitig als Sammlung von Techniken angesehen, die uns in die Lage versetzt, Schlüsse aus hydrologischen Daten über die künftige Verteilung der Wasserressourcen in Raum und Zeit zu ziehen. Die Betonung liegt hier nicht auf dem Studium der hydrologischen Prozesse und auf dem Verstehen der physikalischen, chemischen und biologischen Mechanismen, die ihnen zugrunde liegen, sondern vielmehr auf der Vorhersage von Zuständen hydrologischer Prozesse in Raum und Zeit. Gefragt sind empirische (operative, statistische) Prozeduren, die schnell und einfach das gewünschte Ergebnis liefern (Abflußbeiwert-Verfahren, Einheitsganglinie, Differenzengleichungen, Regressionsgleichungen, Periodizitäten, Hochwasserhäufigkeitsformeln, stocha-

stische operative Modelle, Übertragungsfunktionsmodelle /9/). Die derzeitige Generation der hydrologischen Einzugsgebietsmodelle hat eine postulierte a-priori-Struktur, und die Werte der meisten Parameter werden optimiert, um eine möglichst gute Anpassung der erzeugten Ganglinie an die beobachtete zu erzielen. Der wirkliche Prozeßverlauf wird ungenügend erfaßt und kann daher für unbeobachtete Gebiete nur unbefriedigend vorhergesagt werden. So sind z. B. die bisher abgeleiteten Beziehungen zwischen Abflußbildung und Gebietsstruktur weitgehend empirisch. Es gibt nur wenige Versuche zur direkten Einbeziehung der Gebietsstruktur (Geomorphologie, Vegetation, Boden, Geologie) in die Vorhersage des Gebietsabflusses durch Anwendung physikalischer Theorien. /2, 9/

5. Empirische Modelle werden oft danach ausgewählt, daß sie sich bei einem formal ähnlichen Problem bewährt haben. Diese mehr oder weniger *willkürliche Modellwahl* birgt die Gefahr in sich, einen falschen Modellansatz zu wählen. Diese Gefahr ist bei der Anwendung klassischer statistischer Verfahren in der Hydrologie besonders groß.
Hydrologische Daten – besonders aber Wassergütedaten – sind vielfach inhomogen und inkonsistent, bedingt sowohl durch die Dynamik der Naturprozesse als auch durch die anthropogenen Einflüsse und die Meßtechnik. Bei den meist hoffnungslos kleinen Stichproben handelt es sich allgemein nicht um zufällige, sondern um einmalige nicht unter gleichen Bedingungen wiederholbare Versuche. Bei der Anwendung des Konzepts der stochastischen Prozesse in der Wasserwirtschaft müssen wir somit beachten, daß eine vorliegende historische Beobachtungsreihe, die wir zugrunde legen, ein einziger nicht wiederholbarer Versuch ist. Für viele Planungs- und Bemessungsaufgaben, bei denen Mittelwerte oder kumulative Größen maßgebende Elemente sind, wie z. B. bei der Ermittlung der Stauraumgröße oder der mittleren Durchflüsse für die ökonomische Nutzungsdauer eines Projekts, hat die Stichprobe den Umfang eins. Mit dieser einzigen „Messung" werden jedoch – meist mit Hilfe der Simulationstechnik – Verteilungsfunktionen konstruiert und Wahrscheinlichkeiten geschätzt. Die somit offensichtlichen Ungewißheiten bei der Auswahl der Form des empirischen (Simulations-) Modells bringen uns in die Gefahr, daß wir einen falschen Modellansatz wählen, weil dieser sich bei anscheinend ähnlichen Problemen bewährt hat. Einige der bisher verwendeten statistischen Modelle sind daher dringend zu verbessern. /8, 9/

6. Zur Beschreibung hydrologischer Prozesse verwenden wir überwiegend *Gleichungen, die gegen Zeitumkehr invariant sind* und somit die einseitig gerichtete zeitliche Entwicklung nicht berücksichtigen. Die Gewässer und Wasserbewirtschaftungssysteme eines Territoriums sind jedoch offene Systeme, in denen irreversible Prozesse ablaufen, die auf ständigen Energie- und Stoffaustausch mit ihrer Umwelt angewiesen und demzufolge auch irreversibel in ihrer Entwicklung sind.
Mauersberger /11/ hat auf die fundamentale und konstruktive Rolle irreversibler Prozesse in der Hydrosphäre hingewiesen. Bei den die geomorphologischen Charakteristika der Oberflächengewässer und die Beschaffenheit des Oberflächen-, Boden- und Grundwassers bestimmenden physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen handelt es sich überwiegend um irreversible, mit Energiedissipation verbundene Prozesse.
Die Behebung schädlicher irreversibler Prozesse, wie sie als Folge der starken stofflichen und energetischen Wechselwirkungen zwischen der Gesellschaft und den Gewässern auftreten, bedeutet Energieverbrauch, Aufwand an Arbeitskraft und Material. Die Erhaltung und rationelle Nutzung der Wasserressourcen erfordert erweiterte Kenntnisse über die Irreversibilität in der Hydrologie. Der derzeitige und künftige Zustand der Gewässer müssen in ihrer vom Menschen immer stärker beeinflußten Entwicklung verstanden werden. Als Grundlage dazu wird eine thermodynamische Theorie des Zustandes und der Entwicklung der Wasserressourcen benötigt. /11/

Bei der erreichten Intensität des Stoffwechsels der Gesellschaft mit der Natur müssen zur Gewährleistung des gesellschaftlichen Reproduktionsprozesses hohe Anforderungen an die wissenschaftlichen Grundlagen für die rationelle Erfassung, Überwachung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen gestellt werden. In der Grundlagenforschung der Hydrologie und Wasserbewirtschaftung sind große Anstrengungen erforderlich, um die bestehenden Rückstände aufzuholen. Die Voraussage der weiteren Entwicklung von Wasserkreislauf und Wasserhaushalt sowie der Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf Klima, Wasserkreislauf und Wasserdargebot nach Menge und Beschaffenheit ist eine der dringlichsten Aufgaben. Sie erfordert eine bessere kausale Beschreibung der Prozesse des Wasserkreislaufs unter Berücksichtigung der Entwicklung biogeochemischer Stoffkreisläufe.

Literatur

/1/ *Peschke, G., u. a.:* Anforderungscharakteristik für die Ausbildung von Ingenieuren für Wasserbewirtschaftung (Profil II) in der Fachrichtung Wasserbewirtschaftung/Hydrologie der Grundstudienrichtung Wasserwirtschaft (Entwurf)

/2/ *Dooge, J.C.I.:* Alternative Approaches to Flow Problems. IAHR XVIII. Congr. Cagliari 1979, Proc. Vol. 6

/3/ *Dyck, S.:* Klimaschwankungen und Wasserressourcen. Z. f. Meteorol. **31** (1981) 2

/4/ *Dyck, S.:* Wechselwirkungen von Soziosphäre, Technosphäre und Ökosphäre und Aufgaben der Wasserwirtschaft.
Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden **32** (1983) 5.

/5/ *Dyck, S.:* Hydrologische Forschung und die wissenschaftlichen Grundlagen für die rationelle Bewirtschaftung der Wasserressourcen für die ökonomische und soziale Entwicklung. Sitzungsber. der AdW der DDR. 11 N, Akad.-Verl., Berlin 1984.

/6/ *Dyck, S.:* Paläohydrologie.
Acta Hydrophysica (in Vorbereitung)

/7/ *Dyck, S.:* Zur Entwicklung von Wasserkreislauf und Wasserhaushalt.
Acta Hydrophysica (in Vorbereitung)

/8/ *Kartvelišvili, N.A.:* Stochastičeskaja gidrologija. Leningrad: Gidromel. Jzd. 1975

/9/ *Klemeš, V.:* Empirical and Causal Models in Hydrology. In: Scientific Basis of Water-Resource Management. Studies in Geophysics. Nat. Acad. Press. Washington, D.C. 1982.

/10/ *Lauterbach, D.:* Anforderungen und Lösungswege für eine langfristig orientierte Wasserbewirtschaftung nach Menge und Beschaffenheit. Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden 32 (1983) H. 1

/11/ *Mauersberger, P.:* Irreversibilität in der Hydrologie. Sitzungsber. der AdW der DDR. 4 N, Akad.-Verl., Berlin 1982



Informationen

Pilotanlage zur Unterflurbewässerung

Eine vollautomatisierte Anlage zur Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen wurde an der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock entwickelt. Bei der Anlage erfolgt die Wasserzuführung durch erdgestützte dehnbare Druckrohre oder durch direkt im Erdboden verlegte Röhren (Unterflurbewässerung).
Herzstück der Anlage sind Mikroprozessoren, die die erforderliche Wassermenge nach einem vorgegebenen Programm – welche Flächen in welcher Reihenfolge wie oft und wie stark bewässert werden müssen – automatisch regulieren. Wie der Leiter der interdisziplinären Forschungsgruppe, Prof. Dr. sc. agr. Manfred Olbertz, erklärte, seien die gefundenen neuen technischen Lösungswege zur Bodenwasserregulierung nicht nur für die intensive DDR-Landwirtschaft von großer Bedeutung, sondern auch für Länder des Nahen und Fernen Ostens sowie Südamerikas, wo eine Erweiterung der Ackerfläche weitgehend von der Bewässerung des Bodens abhänge, und das wenn möglich, mit geringstem Aufwand an Technik und Energie.
Mittlerweile entstanden in der DDR zwei Pilotanlagen zur Unterflurbewässerung: eine in der LPG Lütten Klein und eine in der Obstversuchsstation Kringelhof, einer Außenstelle des Instituts für Obstforschung der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR. Sie haben sich in den beiden heißen, trockenen Sommern 1982 und 1983 bereits gut bewährt und zu Ertragssteigerungen geführt. Eine derartige Pilotanlage wurde 1983 auch in Szarvas (Ungarische VR) aufgebaut, eine weitere ist 1984 in Kuweit begonnen worden.

ADN

Öl- und Fettabscheider für die fischverarbeitende Industrie entwickelt (Japan)

Eine japanische Firma produziert einen Öl- und Fettabscheider für die fischverarbeitende Industrie, der verschmutztes Wasser reinigt und die Öl- und Fettrückstände zur Energiegewinnung aufarbeitet. Die Anlage ist vor allem für den Einsatz in kleineren Fabriken (mit einem Schmutzwasseranfall von weniger als 50 t pro Tag) konzipiert. Während Fischabfälle bisher schon verarbeitet wurden, konnte das verschmutzte Wasser nicht genutzt werden. Die neue Anlage kann 40 bis 150 kg Öl und Fett aus 10 t Fisch abscheiden. In Abhängigkeit von der Verarbeitung rechnet man mit einem Fettanteil bis zu 12 %. Einsatzmöglichkeiten ergeben sich auch in Schlachthäusern und anderen Betrieben der Lebensmittelindustrie. Das abgeschiedene Öl bzw. Fett kann direkt verbrannt oder dem Heizöl zugesetzt werden.

H. Kr.

Zur Nutzung des Datenbankteils Wasserversorgungsnetze beim Reproduktionsprozeß von Transport- und Verteilungsleitungen der Wasserversorgung

Prof. Dr.-Ing. Dr. oec. Karl Heinz SCHWEIGER; Dipl.-Ing. Peter MICHALIK; Dipl.-Päd. Jürgen AHRENS
Beitrag aus der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden und dem Institut für Wasserwirtschaft Berlin

Die planmäßige Vorbereitung und Durchführung der komplexen Reproduktion der Transport-, Verteilungs- und Anschlußleitungen der Wasserversorgung ist ein technisch und ökonomisch begründetes objektives Erfordernis und leitet sich aus der unbedingten Befriedigung des Bedarfs der Bevölkerung mit qualitätsgerechtem Trinkwasser ab. Ausgehend von den volkswirtschaftlichen Möglichkeiten, sind als Bestandteil der methodischen, technisch-technologischen und ökonomischen Voraussetzungen der bisher unbefriedigenden Rohrnetzreproduktion schnellstens Grundlagen zum Nachweis der effektivsten Art der Rekonstruktion sowie des richtigen Zeitpunktes und Ortes zu erarbeiten.

Grundlage dafür bilden u. a. Untersuchungen über

- das Verschleißverhalten und die Zustandsentwicklung der Rohrleitungen,
- die mit dem wachsenden Verschleißgrad zunehmenden Kosten für den Betrieb, die Instandhaltung sowie die Wasserverluste des Rohrnetzes,
- die Auswahl eines Verfahrens zur Bestimmung der effektivsten Reproduktionsform.

Verschleißverhalten und Zustandsentwicklung der Rohrleitungen

Die Ermittlung der rekonstruktionsbedürftigen und -würdigen Leitungen setzt praktische Kenntnisse über den baulichen Zustand sowie das hydraulische Leistungsvermögen (Netzberechnung) einzelner Stränge und des Verteilungssystems insgesamt voraus.
In all den Fällen, bei denen die hydraulische Leistungsfähigkeit der Rohrleitungen ausreichend ist oder durch andere flankierende Maßnahmen (z. B. Rohrreinigung) wieder erreicht werden kann, bestimmt das Kriterium *baulicher Zustand* der Leitungen den Zeitpunkt der Rekonstruktion. Dabei ist vordringlich in industriellen Ballungsgebieten und speziell im innerstädtischen Bereich die Koordinierung der Rekonstruktionsmaßnahmen verschiedener Versorgungsträger notwendig, um den Tiefbauaufwand zu minimieren. Das planwirksame Zusammenwirken der einzelnen Versorgungsträger erfordert die Vervollkommnung der bestehenden Informationsbeziehungen und den verstärkten Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zur detaillierten Zustandsanalyse der vorhandenen Netze. Die folgenden Aussagen beruhen im wesentlichen auf Auswertungen des Datenbankteils Wasserversorgungsnetze (DBT WVN). Analysiert wurden die gespeicherten Daten von 6376 km Stahlleitungen mit insgesamt 5668 registrierten Schäden sowie 16 399 km Gußleitungen mit insgesamt 7415 Schäden. Die entscheidende Randbedingung des z. Z. auswertbaren Datenmassivs besteht darin, daß die Schäden nicht aus einem Beobachtungsjahr stammen und – da kein VEB WAB bisher eine 100%ige Schadenerfassung realisieren konnte – eine Unschärfe hinsichtlich des absoluten Rohrbruchquotienten gegeben ist. Die eingespeicherte Datenmenge dürfte jedoch die Schäden eines Jahres, bezogen auf den erfaßten Bestand, relativ genau widerspiegeln.

Eine zweite beachtenswerte Randbedingung ist die Tatsache, daß bei der Ermittlung des altersabhängigen Rohrbruchquotienten nicht die einzelnen Leitungen über den Zeitraum von 100 Jahren beobachtet wurden, sondern eine „Momentaufnahme" der derzeitigen Alters- und Schadenstruktur erfolgte. Diese Bedingung wird sofort relevant, wenn sich die Rohrschutz- oder Materialqualität oder die Verlegegüte über den Zeitraum entscheidend verändern. Während sich die Gußrohre nachweislich in ihrer chemisch-physikalischen Beanspruchbarkeit in den zurückliegenden 130 Jahren kaum verändert haben, kann dies bei den Stahlrohren nicht festgestellt werden. In den Bildern 1 und 2 ist der funktionelle Zusammenhang von Alter und Schadenhäufigkeit durch die linearen Regressionsgleichungen

$R_{q_{Guß}} = 0{,}05 + 0{,}0067\ t$ bzw.
$R_{q_{Stahl}} = 0{,}205 + 0{,}038\ t$ (nach 1945 gebaut)
mit t = Alter der Rohrleitungen in Jahren
scheinbar ausreichend beschrieben.

Bei der weiteren Interpretation sollte jedoch beachtet werden, daß einzelne Leitungen bei der Überschreitung bestimmter Grenzrohrbruchquotienten ersetzt werden. Dies führt zu einer Abminderung der Rohrbruchquotienten älterer Rohrleitungen.
Unter Berücksichtigung dieser Tatsache und der internationalen Erfahrungen /9/ ist für unsere Netze ein nichtlinearer Anstieg der Schäden wahrscheinlicher. Auf der Grundlage des o. g. Datenmassivs wurden folgende quadratische Verschleißfunktionen ermittelt:
$R_{q_{Guß}} = 0{,}1 + 0{,}000098\ t^2$ bzw.
$R_{q_{Stahl}} = 0{,}20 + 0{,}0014\ t^2$ (nach 1945 gebaut).
Es wurde ferner ein Programm entwickelt, welches die Ableitung solcher Funktionen für insgesamt acht Materialarten in den Nennweitengruppen ≤NW 80, >NW 80 bis ≤NW 200, >NW 200 für die VEB WAB übernimmt.

Kosten durch Rohrschäden

Aussagen über die Würdigkeit und den Zeitpunkt einer effektiven Rekonstruktion erfordern Kenntnisse über die zeitlich veränderlichen ökonomischen Aufwendungen und Verluste bei der Durchführung bzw. Unterlassung der Rohrschadenbeseitigung.
Die Höhe der durch Rohrschäden verursachten Kosten hängt von den relevanten Verlegebedingungen (z. B. Tiefenlage, Erdgewinnungsklasse, Oberflächenbefestigung, Grundwasserstand), der Nennweite sowie der Material- und Schadenart ab. Die Kosten sind daher strangbezogen zu ermitteln.
Die mit anderer Zielsetzung entwickelten und gegenwärtig angewandten Methoden der Abrechnung bzw. Leistungsbewertung der Reparaturarbeiten am Wasserversorgungsnetz erfüllen die obengenannten Anforderungen noch nicht.
Es wurden deshalb die im DBT WVN enthaltenen Informationen hinsichtlich der noch erforderlichen Voraussetzungen zur Ermittlung der Kosten für die Schadenbeseitigung ergänzt. Das Spektrum der wahlfreien Auswertungsprogramme wurde um zwei EDV-Programme erweitert, mit denen die technologisch notwendige Arbeitszeit für die Rohrschadenbeseitigung und für die Maßnahmen der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung kalkuliert werden können. Hierzu werden neben Informationen der Datenbank die Normzeiten aus

Bild 1 Ausfallverhalten der Gußrohre

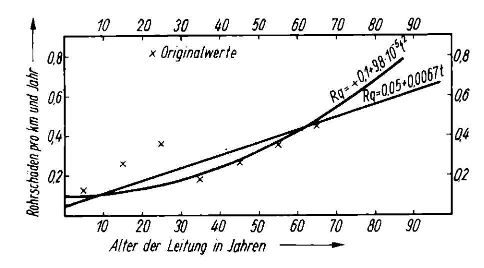
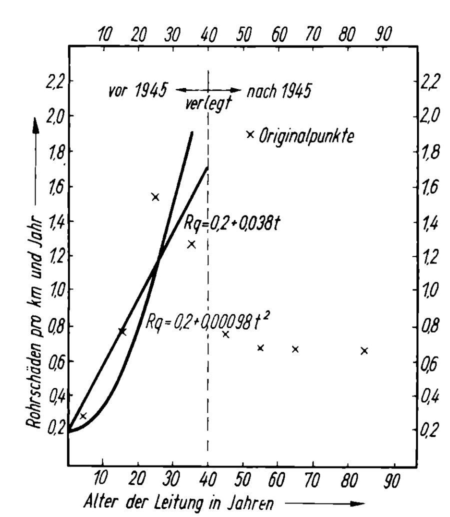


Bild 2 Ausfallverhalten der Stahlrohre



dem Komplexkennziffernkatalog genutzt. Ausgehend von dem technologisch begründeten Arbeitszeitaufwand, werden die Lohnkosten berechnet und um die Material-, Maschineneinsatz- sowie Gemeinkosten ergänzt.
Bei einem Rohrschaden entstehen je nach Schadenart und territorialen Standortbedingungen Wasserverluste in unterschiedlicher Menge. Besonders Korrosionsschäden (als Hauptteil der Gesamtschäden) verursachen in der Regel beträchtliche Wasserverluste und damit zu berücksichtigende ökonomische Wirkungen.

Die Ermittlung der ökonomischen Verluste erfordert die Quantifizierung der Wasserverlustmenge eines Rohrschadens. Gegenwärtig ist diese Aufgabe nur als Näherungslösung für bestimmte vorgegebene Randbedingungen möglich. Die dazu notwendigen Annahmen betreffen die Verlustmenge, die zur Auffindung eines Schadens erforderlich ist, die Laufzeit eines Rohrschadens sowie die Korrosionsgeschwindigkeit. Nach Untersuchungen bzw. Auffassungen /2, 3, 6, 7/ betragen unter normalen Standortbedingungen der WV-Leitung die Ausflußmenge, die zum Auffinden eines Rorschadens führt, etwa 9 l/min. und die Laufzeit rund 3,5 Monate.
Dieser „normale Korrosionsschaden" ist dann gegeben, wenn die Leitung

- in einer Tiefe von 1,5 bis 2,0 m,
- unter einer Oberflächenbefestigung aus Pflaster oder Schotter,
- im Erdboden der Gewinnungsklasse 4/5,
- oberhalb des Grundwasserstandes und
- im bebauten Gebiet

liegt.

Der Einfluß o. g. Strangspezifika wird über Korrekturfaktoren zumindest in der Tendenz berücksichtigt. Als korrigierte Ausflußmengen ergeben sich Werte von 2,8 bis 15,4 l/min. Die Ausflußmenge ist nach der Formel
$Q = \mu \cdot \sqrt{2gh}\, \pi r^2$ (1) direkt vom Lochradius abhängig. Sowohl Q als auch r sind eine Funktion der Zeit, eine funktionelle Verknüpfung ist durch die Einführung der Korrosionsgeschwindigkeit v_k und der Wanddicke s möglich.
In den Bildern 3 und 4 wurde das typische Bild eines Lokalelementes bzw. des Korrosionsverlaufs (siehe /4/ und /9/) skizziert.

Die Entwicklung des Lochradius über die Laufzeit kann durch eine Funktion 4. Grades der Form $t = ar^4$ wiedergegeben werden. Zur Bestimmung des Koeffizienten a werden die vorn getroffenen Annahmen herangezogen. Wird mit $\mu = 0{,}65$ und mit $h = 0{,}4$ MPa als mittlerer Versorgungsdruck gerechnet, so ergibt sich nach Einführung der Wanddicke und der Korrosionsgeschwindigkeit die Laufzeit (unter Berücksichtigung der Maßeinheiten) zu:

$$t = \frac{s}{v_k}\, 0{,}0098\, r^4 \text{ in a} \qquad (2)$$

und der Durchfluß zum Zeitpunkt i zu

$$Q_i = 18241 \sqrt{\frac{v_k}{s}}\, t^{1/2} \text{ in } \frac{\text{m}^3}{\text{a}}\,. \qquad (3)$$

Der Gesamtverlust aus einem Korrosionsschaden errechnet sich demnach aus

$$Q_g = 12\,172 \sqrt{\frac{v_k}{s}}\, t^{3/2} \text{ in m}^3 \qquad (4)$$

Der Korrosiongeschwindigkeit liegen die Werte entsprechend Tafel 1 zugrunde. Sie wurden in Anlehnung an den Standard TGL 11465 angenommen, wobei Vereinfachungen getroffen wurden, deren Zulässigkeit noch nicht völlig geklärt ist. Bei der Wandstärke wird die wirksame Dicke angesetzt, die sich nach Berücksichtigung der Flächenkorrosion ergibt.
Die nach dem geschilderten Algorithmus ermittelten Verluste ergeben sich für einen „Normalschaden" zu rund 1100 m³. Für extreme, kaum vorkommende Bedingungen würden sich etwa 500 m³ bzw. 6000 m³ ergeben. Auch bei den Wasserverlusten, die vorwiegend aus Rohrbrüchen entstehen, sind Annahmen zur Bestimmung der theoretisch möglichen Normalverluste notwendig. Da eine exakte Mengenbilanz – bedingt durch den begrenzten Einsatz von Wasserzählern – nicht immer möglich ist, muß nach Hilfsmitteln gesucht werden, die eine Quantifizierung dieser Verluste ermöglichen. Ein solches ist der DBT WVN, vorausgesetzt, es erfolgte eine vollständige Datenerfassung.

Die Brüche werden auf eine Verformung des Rohres um 0,5 % zurückgeführt. Der sich daraus ergebende nennweitenabhängige keilförmige Spalt wird zur Bestimmung der Austrittsfläche herangezogen. Mit Hilfe der Datenbank ausgeführte Recherchen ergaben, daß z. B. in einem untersuchten Versorgungsbereich die Reaktionszeit auf den kurzfristig erkennbaren Schaden in Abhängigkeit von der Nennweite von 37,3 h (NW ≤ 50) auf 7,2 h (NW > 500) sinkt. Diese Untersuchungen werden künftig regelmäßig für alle Wasserversorgungsbereiche durchgeführt und stehen zur Bestimmung der Laufzeiten und damit der Wasserverluste zur Verfügung.

Ermittlung der effektivsten Reproduktionsform

Die wesentlichen Alternativvarianten der Reproduktion der Wasserversorgungsleitungen sind:

- Weiternutzung der alten Leitung und Durchführung laufender Reparaturarbeiten
- Rekonstruktion durch Sanieren (z. B. mit dem ZM-Verfahren)
- Rekonstruktion durch Auswechseln (Rohre aus Guß, Stahl u. a.).

Sowohl die laufenden Kosten für die Weiternutzung als auch die einmaligen Aufwendungen für das Auswechseln oder Sanieren können mit Hilfe der für die DBT WVN erarbeiteten Algorithmen ermittelt werden. Der in den Phasen der Investitionsvorbereitung und -durchführung entstehende einmalige Aufwand ist erheblich. Im Vergleich dazu ist der zeitlich veränderliche laufende Aufwand bei der Nutzung des Grundmittels relativ gering. Sein Einfluß wächst jedoch als Aufwandsumme und jährliche Kostengröße mit verstärktem Wirksamwerden des natürlichen Verschleißes bei zunehmender Dauer der Nutzung.

Notwendige Effektivitätsuntersuchungen müssen folgende Fragen eindeutig beantworten:

- Ist die vorhandene Leitung weiterzunutzen bzw. zu rekonstruieren?
- Welches ist der günstigste Zeitpunkt für die Rekonstruktion bei den einzelnen Varianten und wie groß sind die Abweichungen vom technisch-ökonomisch begründeten Optimum bei seiner Nichteinhaltung?

Die Verknüpfung und zeitliche Transformation gegebener einmaliger und laufender Aufwendungen auf einen Bezugszeitpunkt oder -raum kann mit Hilfe des ökonomischen Instrumentariums der Zins- und Zinseszinsrechnung erfolgen.
Wird die Zinseszinsrechnung genutzt, erhalten spätere Kosten entsprechend dem exponentiellen Verlauf des Zinseszinses eine erheblich geringere Bewertung. Bedenkt man das Risiko der Vorhersage von später anfallenden Kosten und die Unsicherheiten ihrer Ermittlung, so ist dieser Umstand durchaus als positiv zu betrachten.

Als geeignet erweist sich die Berechnung des jährlichen durchschnittlichen Gesamtaufwandes, der zum einen die Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer einer neuen Leitung und zum anderen des ökonomisch günstigen Rekonstruktionszeitpunktes zuläßt. Darüber hinaus sind Kostenabweichungen bei Nichteinhaltung des vorteilhaften Rekonstruktionszeitpunktes relativ einfach darstellbar. Der durchschnittliche jährliche Gesamtaufwand errechnet sich unter Benutzung der quadratischen Funktion des Rohrbruchquotienten nach folgender Gleichung:

$$\begin{aligned} km = {} & \frac{q^{N+x}(q-1)}{q^{N+x}-1} \\ & \times \Big[J_0 + \sum_{t=1}^{x} k_R \left(a_0 + a_1 (A+t)^2\right) \\ & \times (1 + Z_1 t) q^{-t} \\ & + q^{-x}(J_1 (1 + Z_2 x) + \sum_{t=1}^{N} k_R \\ & \times (b_0 + b_1 t^2)\, (1 + Z_1 (t + x) q^{-t}) \Big] \end{aligned} \qquad (5)$$

Tafel 1 Annahmen zur Korrosionsgeschwindigkeit in mm/a

Erdgewinnungs-klasse	Grundwasserstand oberhalb	im Grundwasser
1/3	0,4	0,6
4/5	0,5	0,7
> 5	0,6	0,8

Bild 3 Darstellung eines lokalen Korrosionselements nach /4/ und /8/

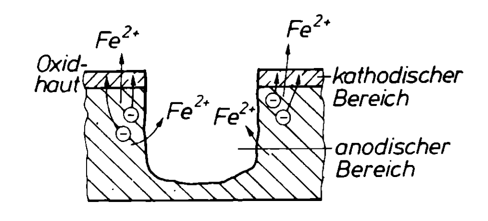
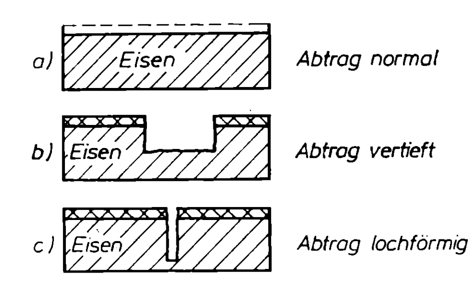


Bild 4 Modelldarstellung der Flächenregel, wonach die Abtragtiefe proportional dem Verhältnis von kathodischer zu anodischer Fläche ist /4/



Darin bedeuten:

t = Laufindex für die Zeit

q = Zinsfaktor (z. B. volkswirtschaftlicher Akkumulationsfaktor = 1,065)

N = ökonomisch vertretbare Nutzungsdauer der neuen Leitung
(N wird bestimmt nach der Formel

$$km = \frac{q^N(q-1)}{q^N - 1} \times \left[J_1 + \sum_{t=0}^{N} k_R(b_0 + b_1 t^2)(1 + Z_1 t) q^{-1} \right] \quad (6)$$

indem N für km = Min.! gesucht wird)

x = Zeitpunkt der Auswechslung

k_R = Kosten je Rohrschaden aus Schadenbeseitigung und Wasserverlusten

a_1 = Anstieg der Verschleißfunktion der alten, zu untersuchenden Leitung

b_1 = Anstieg der Verschleißfunktion für die neue Leitung als Durchschnittswert eines Versorgungsgebietes

a_0, b_0 = Absolutglieder der Funktion

Z_1, Z_2 = Steigerungsfaktoren der Kostenentwicklung
1. laufende Aufwendungen
2. einmalige Aufwendungen

J_1 = Investitionskosten für die Rekonstruktionsmaßnahme.

Mit dieser Näherungsformel wird eine Staffelrechnung bis zu dem x durchgeführt, für das K_m, die mittleren Gesamtkosten aus alter und neuer Leitung, zum Minimum werden.
Eine überschlägige Ermittlung der ökonomisch günstigen Nutzungsdauer ist nach der Formel

$$t_{opt.} = \sqrt[3]{\frac{3}{2} \frac{J_1}{b_1 k_R}} \quad (7)$$

möglich.
Sie stellt eine Vereinfachung der Gleichung (6) dar. Das Weglassen des Zeitfaktors und der Kostensteigerungsfaktoren ermöglichen eine explizite Ermittlung der günstigen Nutzungsdauer.
Für ein konkretes Versorgungsgebiet wurden die Schadenfunktion und nach Gleichung (7) die ökonomisch vertretbaren Nutzungszeiträume überschlägig ermittelt.
Danach ergeben sich folgende Werte:

Stahlrohre nach 1945	= 32 bis 38 Jahre (mittl. Alter = 25 Jahre)
Stahlrohre vor 1945	= 39 bis 46 Jahre (mittl. Alter = 61 Jahre)
Gußrohre	= 95 bis 112 Jahre (mittl. Alter = 58 Jahre)

Zur Zeit werden im VEB Datenverarbeitungszentrum Berlin die Programmierarbeiten zu den umfangreichen Algorithmen durchgeführt. Mit Erfolg erprobt wurde bereits ein Tischrechnerprogramm (K 1002), mit dessen Hilfe wesentliche Teile der obigen Probleme durchgerechnet werden können. Voraussichtlich im Frühjahr 1985 ist dafür der Einsatz des ESER-1055-Projektes möglich, das dann allen Anwendern der Datenbank zur Verfügung stehen wird. Sicher ist bereits jetzt, daß eine Verbesserung der Rekonstruktionsbedarfsermittlung möglich wird und damit volkswirtschaftliche Verluste vermieden werden können. Berechnungsergebnisse sind späteren Mitteilungen vorbehalten.

(Literaturangaben liegen der Redaktion vor und werden auf Wunsch zugesandt.)

Erfahrungen zur Ermittlung, Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität von wissenschaftlich-technischen Maßnahmen

Dr.-Ing. Klaus-Dieter PUSCH, KDT
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik

Das Forschungszentrum Wassertechnik hat die Aufgabe, Verfahren und Geräte zu entwickeln, die zur Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts im Bereich der VEB WAB und WWD einen wirksamen Beitrag leisten. Das ökonomische Ergebnis der F/E-Arbeiten wird durch die begründete Auswahl effektiver, volkswirtschaftlich erforderlicher Aufgaben, durch deren rationelle Lösung, schnelle Einführung und umfassende Breitenanwendung bestimmt. Die Aufgabenstellungen sind aus den gesellschaftlichen Forderungen an den Leistungs- und Effektivitätszuwachs der VEB WAB mit quantifizierten technisch-ökonomischen Zielen abzuleiten. Dadurch wird eine verbindliche Orientierung des wissenschaftlich-technischen Potentials auf die Schwerpunkte zur Leistungsentwicklung der VEB WAB vorgenommen. Der Effektivitätszuwachs muß zuverlässig ökonomisch bewertet und in den Mittelpunkt des Leitungsprozesses wissenschaftlich-technischer Aufgaben gestellt werden. Dazu ist es notwendig, ein System der Ermittlung, Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität zu entwickeln und über den gesamten Bearbeitungszeitraum der Aufgaben anzuwenden.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserwirtschaft wurde 1984 entsprechend den geltenden gesetzlichen Regelungen /1, 2/ ein Formblatt „Ökonomische Gesamtrechnung" erarbeitet, das die Bewertung der neuen Lösung im Vergleich zum abzulösenden Verfahren oder Erzeugnis ermöglicht. Das Formblatt verlangt folgende Aussagen:

Herstellkennziffern:

- IWP (Menge und IAP) darunter:
  Lieferung für die Bevölkerung (IAP und EVP)
- Nettoproduktion
- SW-Export
- NSW-Export
- Gewinn
- Ablösung von Import

Anwenderkennziffern:

- Kapazität für Wasserwerke oder Kläranlagen
- Qualitätsverbesserung
- Investkosten
- Selbstkosten
- Arbeitszeit
- Arbeitsplätze
- Elektroenergie
- VK/DK
- volkswirtschaftlicher Ergebniszuwachs
- Materialeinsatz

Kennziffern zur Beurteilung der Effektivität:

- Wiedererwirtschaftungsdauer
- Produktionswirksamkeit
- Exportwirksamkeit
- Produktivitätswirksamkeit
- Grundmaterialkostenwirksamkeit
- Senkung der Kosten je 100 M Warenproduktion
- Steigerung der Arbeitsproduktivität
- volkswirtschaftlicher Nutzeffekt der laufenden Aufwendungen.

Diese Kennziffern werden nach den vom IfW veröffentlichten methodischen Grundlagen /3/ ermittelt. In Zukunft wird zur Beurteilung der Effektivität wissenschaftlich-technischer Maßnahmen die komplexe Aufwandskennziffer /4/ hinzugezogen. Mit der Anwendung dieser Kennziffern sind Erfahrungen zu sammeln, um den ökonomischen Nutzen von F/E-Aufgaben exakt bewerten zu können.
Die ökonomische Gesamtrechnung ist als Bestandteil des Pflichtenheftes zur Eröffnungsverteidigung einer Verfahrens- oder Erzeugnisentwicklung vorzulegen. Im Pflichtenheft sind die in einer Studie oder A-Stufe ermittelten und begründeten technisch-ökonomischen Zielparameter festgelegt. Ausgehend von diesen Zielparametern, soll in der ökonomischen Gesamtrechnung die Effektivität der neuen Lösung am vorgesehenen Einführungsobjekt und ermittelten Anwendungsumfang nachgewiesen werden.

Ist das F/E-Ergebnis in mehreren wasserwirtschaftlichen Anlagen anwendbar und wird es über Investitionen eingeführt, kann der Anwendungsumfang aus den langfristigen Investitionsplänen der VEB WAB abgeleitet werden. Da die möglichen Anwendungsobjekte entsprechend den anstehenden Versorgungsaufgaben zu unterschiedlichen Zeitpunkten realisiert werden, ist es zweckmäßig dem Anwendungsumfang Investitionsobjekte zugrunde zu legen, die in den fünf Folgejahren nach Abschluß der F/E-Leistung geplant, vorbereitet und realisiert werden. Dieser Zeitraum scheint gerechtfertigt zu sein, um den ökonomischen Nutzen und die Wertigkeit einer F/E-Aufgabe real zu beurteilen.
Werden Geräte entwickelt, die in den VEB WAB zur Rationalisierung oder Erweiterung der Bedienungs- und Instandhaltungsleistungen eingesetzt werden sollen, muß die Effektivität im Sinne der Anordnung über die ökonomische Gesamtrechnung /2/ auf Grund des voraussichtlich erforderlichen und realisierbaren Produktionsumfangs im Jahr der Einführung und im ersten, maximal zweiten Folgejahr ermittelt werden.

In der ökonomischen Gesamtrechnung wird

stets der volkswirtschaftliche Nutzen, bestehend aus dem Hersteller-, Anwender- und gegebenenfalls territorialen Nutzen, betrachtet. Für eine gründliche und weitestgehend zuverlässige Prüfung der Bearbeitungswürdigkeit einer Aufgabe ist es erforderlich, daß die Effektivitätsermittlungen in Abstimmung zwischen Forscher, Hersteller, Projektant und Erstanwender geführt werden. Ihre einheitliche Auffassung und Bereitschaft, die F/E-Aufgaben schnellstmöglich mit hoher Effektivität zu realisieren und einzuführen, dokumentieren sie durch ihre Unterschrift im Pflichtenheft. Auf der Basis einer ökonomischen Gesamtrechnung kann der volkswirtschaftliche Nutzen einer F/E-Aufgabe vorausberechnet werden; er ist bei der Eröffnungsverteidigung ein wichtiges Entscheidungskriterium über die Bearbeitungswürdigkeit der Aufgabe.
Die frühzeitige und verbindliche Orientierung der F/E-Arbeit auf ein konkretes Einführungsobjekt erschließt Möglichkeiten der schnelleren Praxiswirksamkeit von Forschungsergebnissen. Es muß in Zukunft herausgefunden werden, in welchem Grad durch enge Zusammenarbeit aller Partner eine Parallelbearbeitung der F/E-Aufgabe und der Investitionsvorbereitung des Einführungsobjektes bzw. der Geräteproduktion erfolgen kann.

Mit jeder Bearbeitungsstufe ist die ökonomische Gesamtrechnung entsprechend den zunehmenden Erkenntnissen fortzuschreiben bis hin zur Abrechnung der tatsächlich erreichten Ergebnisse nach erfolgter Einführung und Breitenanwendung. Die gewissenhaft erarbeitete ökonomische Gesamtrechnung ist somit die Basis der Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität von Maßnahmen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts.
Während die F/E-Aufgabe noch bearbeitet wird, können an die VEB WAB Angebotsinformationen herausgegeben werden, die Angaben über das technische Wirkprinzip, den Einsatzbereich und die technisch-ökonomischen Zielparameter liefern (spezifische Investkosten, Selbstkosten, Arbeitskräfte-, Energie- und Materialbedarf usw.). Damit kann der VEB WAB die Einführung dieser Maßnahmen planungstechnisch vorbereiten. Für die Forscherkollektive besteht somit die Verpflichtung, die technisch-ökonomische Zielstellung termingerecht zu erreichen und möglichst zu überbieten. In den Leistungsangeboten Wissenschaft und Technik der Betriebe sind die geplanten Anwendungsobjekte auszuweisen und der erwartete ökonomische Effekt anhand der Zielparameter objektkonkret zu kalkulieren. Die Zusammenfassung der kalkulierten Nutzeffekte aller VEB WAB bietet eine Kontrollmöglichkeit über den in Vorbereitung befindlichen Anwendungsumfang.
Über die Abrechnung der Leistungsangebote Wissenschaft und Technik der VEB WAB wird der realisierte Anwendungsumfang nachgewiesen. Im Interesse einer realen Erfassung ist der objektkonkrete Nachweis der erreichten ökonomischen Ergebnisse und die Bestätigung der Planwirksamkeit des betrieblichen Nutzens durch die Anwender zu führen.

1984 wurden im Forschungszentrum Wassertechnik die ersten Bemühungen zum Aufbau des Systems der Ermittlung, Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität wissenschaftlich-technischer Maßnahmen unternommen. Es hat noch nicht die Qualität eines wirksamen Leitungsinstruments. Schwerpunkt der weiteren Arbeit ist die zuverlässige Effektivitätsermittlung in allen Bearbeitungsphasen der F/E-Aufgaben. Aufbauend auf die sorgfältig ermittelten ökonomischen Gesamtrechnungen, kann die Organisation der Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität vervollkommnet werden. Damit wird es möglich, die Rang- und Reihenfolge der F/E-Aufgaben auf objektiver Basis zu werten, die schnelle Einführung und Breitenanwendung zu leiten und somit die Effektivität des eingesetzten Forschungspotentials gezielt zu beeinflussen.

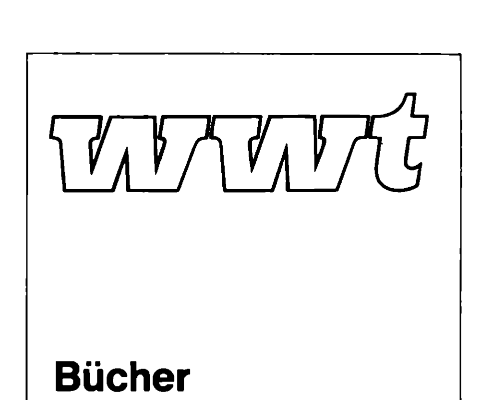
Literatur

/1/ Anordnung über die Rahmenrichtlinie für die Ermittlung, Planung, Kontrolle und Abrechnung der Effektivität der Maßnahmen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, GBl. I Nr. 8 vom 11. März 1982, S. 165

/2/ Anordnung über die ökonomische Gesamtrechnung für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben und die Jahresabschlußrechnung Wissenschaft und Technik, GBl. I Nr. 36 vom 22. Dezember 1983, S. 395

/3/ *Böhler, D.*: Volkswirtschaftliche Bewertung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zur Durchsetzung der rationellen Wasserverwendung und Abwasserlastsenkung in den Gewässern. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin **33** (1983) 5, S. 150–152

/4/ KDT-Empfehlung zur einheitlichen Anwendung der komplexen Aufwandskennziffer bei der Ermittlung der Effektivität von Maßnahmen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der Vorbereitung wasserwirtschaftlicher Investitionen Eigenverlag der KDT, 1984



Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie
Herausgegeben von der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung München,
R. Oldenbourg Verlag München Wien 1983

Anaerobe Abwasser- und Schlammbehandlung – Biogastechnologie
Band 36

Im vorliegenden Band werden 16 Beiträge des Abwasserbiologischen Fortbildungskurses 1982 veröffentlicht, wobei besonders hervorzuheben sind:

- Biochemische und mikrobielle Gegebenheiten bei der anaeroben Abwasser- und Schlammbehandlung
- Stabilisierungskennwerte bei anaerober Ausfaulung
- Meß- und Regeltechnik bei der anaeroben Abwasserreinigung sowie bei Biogasprozessen
- Denitrifikationsverfahren und deren Bedeutung für den Betrieb von Kläranlagen
- Emissionsmindernde Maßnahmen bei anaeroben Abwasserreinigungsanlagen und bei der Beseitigung von Klärschlamm.

Neben der Behandlung des kommunalen Bereiches werden auch Probleme und Erfahrungen der Industrie und Landwirtschaft auf diesem Gebiet dargelegt.
Der Inhalt macht deutlich, daß die anaerobe Abwasserbehandlung trotz aller Fortschritte auf dem Gebiet der aeroben Abwasserbehandlung weiterhin große Bedeutung hat, denn neben häuslichen werden heute auch gewerbliche und industrielle Abwässer anaerob behandelt. Die anaerobe Schlammbehandlung dominiert nach wie vor.
Den Beiträgen schließen sich ein Verzeichnis weiterer Veröffentlichungen des Herausgebers im Jahre 1982 und ein Stichwortverzeichnis an.

Untersuchungsmethoden in der Wasserchemie und -biologie unter besonderer Berücksichtigung des wasserrechtlichen Vollzugs
Band 37

Zehn Beiträge geben einen Überblick über den Stand der Normung von Analysenmethoden in der Wasserchemie und -biologie, wobei praktische und wasserrechtliche Anforderungen besonders berücksichtigt werden. Im einzelnen werden u. a. folgende Untersuchungsmethoden der Wasseranalytik behandelt: Bioabbaubarkeit und Toxizität wassergefährdender Stoffe; Fischtests im Rahmen nationaler und internationaler Regelungen; Bestimmung von Gesamtchrom und Chrom (VI) im Abwasser; Analytik aromatischer Kohlenwasserstoffe; Bestimmung der extrahierbaren organischen Halogenverbindungen (EOX) in Wasser; Quantifizierung von Polychlorbiphenylen. Den Beiträgen schließt sich ein Stichwortverzeichnis an. Ein Teil der Beiträge ist für die Bedingungen der DDR nicht unmittelbar umsetzbar; jedoch ist die Fachspezifik für die wissenschaftliche Arbeit von Interesse.

Neue Verfahrenstechnologien in der Abwasserreinigung, Abwasser- und Gewässerhygiene
Band 38

Sie vermitteln Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwasserbehandlungsverfahren in allen Bereichen, indem davon ausgegangen wird, daß für den Gewässerschutz besonders die Weiterentwicklung der Reinigungstechnologien eine große Rolle spielt. Folgende vier Komplexe wurden berücksichtigt: Verbesserung der Reinigungsleistung der biologischen Kläranlagen (Stichwort Sanierung); Fortschritte in der biologischen Behandlung organisch sehr hoch belasteter bzw. nährstoffarmer Abwässer; Neue physikalisch-chemische Abwasserreinigungsverfahren; Abwasserbehandlung und Gewässerschutz aus hygienischer Sicht.
Ausgangspunkt des ersten Komplexes sind Untersuchungsergebnisse zum Wirkungsgrad der Kläranlagen bezüglich der BSB_5-Elimination (seit 1930 offensichtlich unverändert). Die leistungsbestimmenden Faktoren wurden näher analysiert. Ein weiterer Beitrag beschreibt das Adsorptionsbelebungsverfahren als geeignete Technologie für Neubau und Rekonstruktion. Der dritte Komplex ist dem Stand der Technik bei der weitgehenden Elimination von Schwebstoffen und Abwasserinhaltstoffen gewidmet. Im letzten Komplex werden Probleme der Abwasserdesinfektion, Ozonbehandlung, Bestrahlung u. ä. erläutert.

Möglichkeiten der einheitlichen Bewertung des Nutzens von Standardtechnologien

Dipl.-Ing. oec. Günter GOTTSCHALCH
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rostock

Große Aufmerksamkeit wird gegenwärtig der Entwicklung von Standardtechnologien gewidmet. Schwerpunkte bilden dabei Standardtechnologien in der Wasserbehandlung, weiterhin solche in Form von Mechanisierungsketten, beispielsweise für die Kanalnetzreinigung, Verstopfungs- und Rohrschadenbeseitigung. Der Nachweis des Nutzens von Standardtechnologien erfolgt oftmals über Einzelkennziffern und wird von den wasserwirtschaftlichen Betrieben eigenständig erarbeitet. Die Folge ist, daß eine einheitliche Bewertung des Nutzens über den Betrieb hinaus nicht möglich ist bzw. größere Abweichungen bei der Ermittlung des Nutzens, auch unter Beachtung der betrieblichen Spezifik, auftreten. Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, Algorithmen zu finden sowie der Systematisierung und einheitlichen Bewertung von Standardtechnologien unter Beachtung der Spezifik einzelner Betriebe besonderes Augenmerk zu schenken.
Grundlage für die Erarbeitung eines Algorithmus bildet die Verwendung von konstanten Bewertungskriterien, d. h. von überbetrieblich ausgewählten Kennziffern.

Abgeleitet aus dem Algorithmus einer Standardtechnologie, bestehend aus dem konstanten und variablen Block, ist es möglich, eine Rahmenmethodik zu erarbeiten. Sie läßt eine einheitliche Bewertung des Nutzens ausgewählter Technologien sowohl betrieblich als auch überbetrieblich im Bereich des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft (MfUW) zu. Gleichzeitig betrifft das die Vereinheitlichung der Bewertung des Nutzens unter Anwendung einer Rahmenmethodik von Technologien untereinander. Voraussetzung dafür sind aber Algorithmen für jede in der Wasserwirtschaft vorhandene Standardtechnologie. Dazu ein Beispiel der Mechanisierungskette Kanalnetzreinigung:

Die Erhaltung des hydraulischen Leistungsvermögens der in den VEB WAB vorhandenen etwa 32 000 km Abwasserleitungen erfordert eine jährliche Reinigungsleistung von rund 16 000 km, das sind 50 % der Länge des zu betreuenden Netzes. Mit der alten Technologie, also ohne Einsatz der Mechanisierungskette, wurden unzureichende Reinigungsleistungen mit nur etwa $\frac{2}{3}$ des erforderlichen Leistungsumfangs erbracht. Das Ziel der „Standardtechnologie" bestand in der Steigerung der absoluten und der spezifischen Leistungen, ohne zusätzlich Arbeitskräfte zu binden, in der gleichzeitigen Senkung der Kosten und des Transportaufwandes sowie in der Verbesserung der Arbeitsbedingungen für die Werktätigen.

Die Bewertung des Nutzeffektes der Standardtechnologie Mechanisierungskette Kanalnetzreinigung erfolgt durch die *konstanten* Grundgrößen.:

1. Verbesserung der Produktionsorganisation
2. Einsparung an lebendiger Arbeit (PAh/km gereinigtes Kanalnetz)
3. Einsparung an Kosten (M/km gereinigtes Kanalnetz)
4. Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

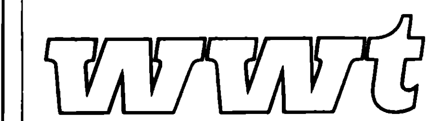
Diese *Konstanten* werden ergänzt durch *Variable* wie: territoriale Gegebenheiten der einzelnen Betriebe, mögliche Reinigungsleistung der Mechanisierungskette, bezogen auf die Länge des jeweiligen betrieblichen Kanalnetzes, Transportaufwand/Entfernung vom Reinigungsort zur Deponie.
Mittels des *konstanten* und des *variablen* Blocks ist es möglich, die Effektivität der Standardtechnologie sowohl bei der planmäßig vorbeugenden Räumung als auch bei der Grundräumung nachzuweisen. Im genannten Beispiel sind im Vergleich zur alten Technologie folgende Effekte belegbar:

	Nennweitenbereich DN ... 400		Nennweitenbereich DN 500 ... 1 000	
Planmäßig vorbeugende Reinigung und Grundräumung	alte Techn.	Mech.-kette	alte Techn.	Mech.-kette
	4 AK	3 AK	4 AK	3 AK

Die Einsparung an lebendiger Arbeit beträgt (in PAh/km gereinigtes Kanalnetz):

	Planm. vorb. Reinigung	Grundräumung
mit Mechanisierungskette	57,4	74,0
Ist-Leistungskennziffer 1981 (ohne Mech.-kette)	84,0	90,0

Die Kostensenkung im Vergleich zu den Ist-Leistungskennziffern von 1981 beträgt 68 % bei der planmäßig vorbeugenden Reinigung (auf 925,4 M/km gereinigtes Kanalnetz); bei der Grundräumung 88 % (auf 346,4 M/km gereinigtes Kanalnetz). Diese Werte untermauern die Möglichkeit, die Effektivität der Mechanisierungsketten mit Hilfe des Algorithmus nachzuweisen. Die Vergleichbarkeit der Standardtechnologien erlaubt deren Einbeziehung in den überbetrieblichen Wettbewerb. Nur im Bestreben nach ständiger Vervollkommnung werden Leistungen sichtbar, die einen qualitativen Sprung in der Steigerung der Effektivität widerspiegeln – und das im gesamten Wirtschaftszweig.



Informationen

Abwasserreinigung (UdSSR)

Ein thermisches Verfahren zur Entgiftung von Abwässern wurde am Moskauer Institut für Energiewirtschaft entwickelt. Dabei wird Schaum auf die Wasseroberfläche aufgebracht, in dem sich die Schmutzsubstanzen festsetzen und fortgeschwemmt werden. Im Wasser wird in den schaumbildenden oder oberflächenaktiven Stoffen etwas Erdgas aufgelöst. Der Schaum läßt sich danach anzünden, so daß die enthaltenen toxischen Substanzen verbrennen. *ADN*

Elektronik warnt vor Überschwemmung (Dänemark)

Zum Schutz der flachen dänischen Westküste wird jetzt auch Elektronik eingesetzt. Es wurde ein elektronisches Sturmwarnsystem entwickelt, das sich bereits an drei jütländischen Küstenstandorten ausgezeichnet bewährt hat. Es zeigte sich den bisher üblichen mechanischen Schwimmpegeln zum Messen des Wasserstandes an Küsten und Schleusen stark überlegen.
Meßwertgeber, die in Rohren untergebracht sind, registrieren Pegelveränderungen anhand des Wassergewichts. Die jeweilige Masse des Wassers über dem Normalstand wird in Meter umgerechnet. Die Daten gelangen dann sofort an die Küsten- bzw. Hafenwachdienste, die – unter Berücksichtigung der Windstärke und des Gezeitenrhythmus entscheiden, ob und wann Katastrophenalarm ausgelöst werden muß. Alle Meßwerte lassen sich vom Empfänger an einem Bildschirmterminal ablesen, in Form einer Kurve ausdrukken und für eine spätere Verwendung abspeichern. Sie können auch durch Datenfernübertragung an regionale Wetterstationen weitergeleitet werden. Das Warnsystem ist mit einer Notstromanlage ausgestattet, die sechs Tage lang in Betrieb sein kann.
Im Pilotversuch setzte man jeweils drei Meßeinrichtungen ein: an der Hafenmole, direkt vor der jeweiligen Deichschleuse und hinter dem Deich. Als Jütlands Küste im Winter 1983/84 von einer Sturmflut bedroht war, erwiesen sich die Wasserstandsvorhersagen, errechnet auf der Basis von Daten aus dem elektronischen Warnsystem, als absolut richtig. H. Kr.

Grundlagen und Verfahren für die Berechnung von Entwässerungsnetzen

Prof. Dr. sc. techn. Hans BOSOLD; Dr.-Ing. Achim RICHTER
Beitrag aus der Technischen Hochschule Leipzig und der Bauakademie der DDR, Institut für Ingenieur- und Tiefbau

Die Berechnung von Entwässerungsnetzen kann mit unterschiedlichen Verfahren durchgeführt werden. Diese unterscheiden sich durch eine Reihe von Annahmen und Einflüssen bzw. beinhalten wesentliche Übereinstimmungen. Die Vielzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf diesem Fachgebiet macht es dem Anwender schwer, den Überblick zu bewahren. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, die Berechnungsgrundlagen zu analysieren und zweckmäßige Berechnungsverfahren für unterschiedliche Problemstellungen zu empfehlen.
Der Niederschlag, der Oberflächen- und Kanalabfluß sind grundsätzlich instationär und ungleichförmig, weil alle drei Vorgänge zeit- und ortsabhängig sind. Ein exaktes Erfassen der Niederschlags-, Oberflächen- und Kanalabflußverhältnisse, die von einer Vielzahl von Faktoren abhängen, ist nicht möglich. Deshalb sind Niederschlag, Oberflächen- und Kanalabfluß nur durch vereinfachende Modelle zu beschreiben.

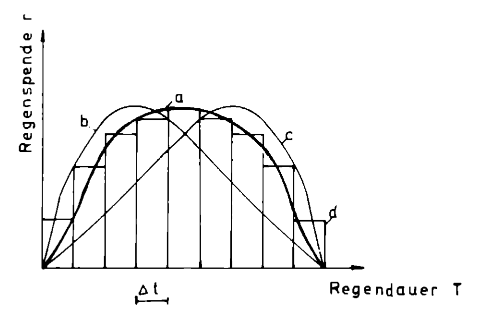
Niederschlagsmodell

Die Niederschlagsereignisse können in Auswertung von Regenschreiberaufzeichnungen in Form von Ganglinien nach Bild 1 dargestellt werden.
Die Regenspende *r* ist grundsätzlich während der Regendauer *T* nicht konstant. Die maximale Regenspende kann am Anfang (Frühspitzenregen) im mittleren Bereich (Mittelspitzenregen) oder am Ende (Spätspitzenregen) des Regenereignisses liegen.
Durch Auswertung von Regenereignissen über längere Zeiträume können Häufigkeiten und zugeordnete Regenspenden verschiedener Typen ermittelt werden. Aus rechentechnischen Gründen werden die Ganglinien in Zeitintervallen Δt mit konstanter Regenspende transformiert. Üblicherweise werden Zeitintervalle von t = 5 min gewählt.
Bei der Bemessung von Entwässerungsleitungen kleiner Einzugsgebiete sind wegen der hier weitgehenden Korrelation von Niederschlags-, Oberflächen- und Kanalabflußganglinien (Pkt. Oberflächen- und Kanalabflußmodell) die Regenspenden kurzer Regendauer T maßgebend (T = 5 bis 15 min). Für diese kurzen Zeitabschnitte können, wie Regenschreiberaufzeichnungen und auch Bild 1 zeigen, die Regenspenden annähernd konstant als sogenannte Blockregen angenommen werden. Es können nach wie vor die von *Reinhold* bzw. die für einige Städte der DDR spezifisch ermittelten Regenspendelinien benutzt werden, ohne einen größeren Fehler zu begehen. /1/
Bei größeren Einzugsgebieten mit längeren Fließzeiten sollten jedoch die veränderlichen Regenspenden während eines Regenereignisses zunehmend berücksichtigt werden, indem Regenganglinien benutzt werden. Wegen des stochastischen Charakters der Regenereignisse und bedingt durch die Tatsache, daß unterschiedliche Ganglinienarten in weitverzweigten Abwassernetzen an nicht vorher bestimmbaren Netzpunkten andere kritische Abflußverhältnisse liefern, ist es erforderlich, der Berechnung mehrere Modellregen zugrunde zu legen.

Oberflächenabflußmodell

Das Oberflächenabflußmodell stellt den Zusammenhang zwischen Niederschlag und den vom Kanalnetz aufgenommenen Regenwassermengen dar. Im allgemeinen wird der Oberflächenabfluß über einen konstanten Abflußbeiwert ψ, der das Verhältnis der maximalen Abflußspende zur maximalen Regenspende eines Regenereignisses darstellt, ermittelt. Der Wert ψ ist von zahlreichen Faktoren abhängig, wie z. B. vom Benetzungsverlust der Bebauungsart, der Regenintensität und Regendauer, der Versickerung, der Geländeneigung, der Breite und Länge der Ein-

Bild 1 Niederschlagsganglinie
(a = Mittelspitzenregen; b = Frühspitzenregen; c = Spätspitzenregen; d = in Zeitintervallen zerlegter Mittelspitzenregen)



Tafel 1 Vereinfachungen der *St. Venant*'schen Differentialgleichungen

Berechnungsform	Kontinuitätsgleichung	Bewegungsgleichung
instationär-ungleichförmig		$\frac{1}{g}\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{v}{g}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$
instationär-gleichförmig	$\frac{\partial \dot{V}}{\partial x}+\frac{\partial F}{\partial t}=0$	$\frac{1}{g}\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$
vereinfacht instationär-ungleichförmig		$\frac{v}{g}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$
vereinfacht instationär gleichförmig		$\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$
quasi instationär-ungleichförmig	$\frac{\partial \dot{V}}{\partial x}=0$; $\dot{V}$ = konstant	$\frac{v}{g}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$
quasi instationär-gleichförmig	$\dot{V}_1=\dot{V}_2$ bzw. $F_1\cdot v_1=F_2\cdot v_2$ zeitveränderliche Randbedingung	$\frac{\partial h}{\partial x}=I_S-I_R$

Es bedeuten:
$\dot{V}$ – Abfluß
I_S – Sohlengefälle
I_R – Reibungsgefälle
F – durchströmter Leitungsquerschnitt
x – Wegkoordinate
t – Zeitkoordinate
v – mittlere Fließgeschwindigkeit
h – Wasserstandshöhe im Profil
g – Erdbeschleunigung

Lfd. Nr.	Berechnungsverfahren	Niederschlagsmodell	Oberflächenabflußmodell	Kanalabflußmodell
1.	Schätzverfahren n. *Bürkli-Ziegler* n. *McNath* n. *Brix* n. *Mairich*	Berechnungsregen geschätzt	Abflußbeiwert Einzugsgebietsgröße	Fließzeit t_f geschätzt
2.	Zeitbeiwertverfahren n. *Imhoff*	Berechnungsregen mit konstanter Intensität für die Zeit t (Blockregen)	Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Zeitbeiwert φ bei $t_f \leq T$
3.	erw. Zeitbeiwertverfahren n. *Schulz*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Zeitbeiwert $\varphi = f(T)$
4.	Verfahren n. *Surin*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße, t_n	t_f
5.	erw. Zeitbeiwertverfahren n. *Gruhler*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße (Regelflächen) u. -form	Abminderungsbeiwert $\varphi_{KSF} = f(t_f$, Speichervermögen)
6.	erw. Zeitbeiwertverfahren n. *Hallwachs*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Abflußzeitbeiwertlinien
7.	Zeitabflußfaktorverfahren n. *Pecher*		Abflußbeiwert $\psi_s = f(t_f)$ Einzugsgebietsgröße	Zeitabflußfaktor $\varepsilon(t)$ $= f(\varphi, \psi_s)$
8.	Verfahren n. sowjetischer Norm		Abflußfaktor $\psi = f$ (Oberfläche t_n) Einzugsgebietsgröße	Abminderung von Q über Beiwerte (η, T_{konst}, t_f
9.	Raumzeitbeiwertverfahren n. *Schulz*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Raumzeitbeiwert $\varkappa = f(n, T, K)$
10.	Verfahren n. *Eigenbrodt*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Zeitbeiwert φ
11.	Verfahren n. *Schoenfeld*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Abflußganglinie $= f(t_f, NW)$
12.	Summenlinienverfahren n. *Hauff/Vikari*		Einzugsgebietsgröße und -form, Abflußbeiwert ψ_s	grafische Ablaufkurve, Abflußminderung bei $t_f > T$
13.	erw. Summenlinienverfahren n. *Kehr*		Abflußbeiwert $\psi_s = f(T)$, Einzugsgebietsgröße	Regenabflußdiagramm, Abflußminderung bei $t_f > T$
14.	erw. Summenlinienverfahren n. *Mueller-Neuhaus*		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Abfluß nach der Zeit $\tau = T \cdot 11 \cdot t_f$ Abflußganglinie
15.	Verfahren n. französischer Norm (CERA)		Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Abflußverzögerung $m = f(A, J, T, n)$
16.	Grenzabflußverfahren n. *Bosold*	differenzierte Berechnungsregen entsprechend örtl. Bedingungen	Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Abfluß unter Rückstau $= f(J_s, l$, Scheitelüberdeckung)
17.	Hydrographisches Verfahren	Berechnungsregen mit veränderlicher Intensität (Niederschlagsganglinien)	Speicherung $D = f(J_G, l,$ q, Regenintensität, Versickerungskurven)	t_f = konstant, Abfluß f (Flächentyp, t_f), Verwend. v. Abflußtafeln
18.	Ganglinien-Volumen-Verfahren		instationärer Oberflächenabfluß $= f$ (Oberflächenrauhigkeit, Gefälle, Fließweg, Mulden- und Benetzungsverluste, Versickerungsraten, Flächen)	Zufluß = Abfluß ± Speicherung, Rückstau, Abflußganglinie
19.	Stadt-Entwässerungs-Simulations-Verfahren		Oberflächenabflußganglinie $= f$ (Infiltrationsrate, Rückhalt, Gefälle, Fläche)	Abflußganglinie, Impuls- und Kontinuitätsgleichung
20	Hydraulik-Instat-Verfahren des SBTK Halle		Oberflächenabflußganglinie $= f$ (feststehende Verlustwerte), Abflußbeiwert ψ_s Einzugsgebietsgröße	Zufluß = Abfluß ± Speicherung, Abflußganglinie
21.	Verfahren n. französischer Norm (RERAM)		Oberflächenabflußganglinie, Einzugsgebietsgröße	Impuls- und Kontinuitätsgleichung bzw. deren Vereinfachungen
22.	Verfahren n. WAPRO 02-01		Oberflächenabflußganglinie	vereinfacht instat. Gleichung

zugsfläche und der Vorbefeuchtung durch vorangegangene Niederschläge. Das läßt darauf schließen, daß der ψ-Wert keine Konstante sein kann. Obwohl eine genauere Simulation des Oberflächenabflusses wünschenswert ist und weitere wissenschaftliche Untersuchungen voraussetzt, sollte vorerst der Abflußbeiwert nach TGL 24892/04 ermittelt werden. Hiernach ist der Abflußbeiwert von der Art und dem prozentualen Anteil der Bebauung von der Gesamtoberfläche des Teileinzugsgebietes abhängig. Für Geländeneigungen werden prozentuale Zuschläge angegeben.

Kanalabflußmodell

Im nationalen und internationalen Maßstab geht der Trend dahin, daß neben stationären auch instationäre Kanalabflußmodelle zur Anwendung kommen. Stationären Verfahren liegen vereinfachte Kanalabflußmodelle zugrunde. Sie liefern Maximalwerte für die Abflüsse und Wasserstände bzw. Drucklinien. Die Vereinfachungen bestehen darin, daß bereits mit Regenbeginn und über den gesamten Regenverlauf ein konstanter Anteil des Niederschlages als Abfluß wirksam wird. Die Füll- und Entleerungsvorgänge der Kanäle werden dabei nicht beachtet.
Durch das Speichervolumen des Netzes enthalten diese Verfahren gewisse Sicherheiten, die jedoch nur näherungsweise quantifiziert werden können. Stationäre Verfahren können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Bei der ersten Gruppe wird der Kanalabfluß durch vollgefüllte Freispiegelleitungen abgeleitet. Bei der zweiten Gruppe werden für den Kanalabfluß überstaute Kanäle zugelassen. Instationäre Verfahren simulieren Abflußvorgänge im Netz wirklichkeitsnäher, indem sie die Füll- und Entleerungsvorgänge der Kanäle durch Anwendung der *St. Venant*schen Differentialgleichungen (Kontinuitäts- und Speicherbeziehungen) mit unterschiedlichen Vereinfachungen nach Tafel 1 berücksichtigen. Im Ergebnis der Berechnung erhält man Abfluß- und Wasserstandsganglinien.

Vorhandene Berechnungsverfahren

Die aus der Literatur bekannten Berechnungsverfahren sind in Tafel 2 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß beim Niederschlags-, Oberflächenabfluß- und Kanalabflußmodell unterschiedliche Gegebenheiten berücksichtigt werden. Einige Verfahren zeichnen sich dadurch aus, daß alle drei Teilmodelle nur stationäre bzw. instationäre Größen beinhalten. Ihre Zuordnung als stationäre oder instationäre Verfahren ist damit eindeutig. Ein Teil der Verfahren enthält in den Teilmodellen teils stationäre, teils instationäre Größen. Eine eindeutige Zuordnung zu den Gruppen stationäre bzw. instationäre Berechnungsverfahren ist daher nicht möglich. Grundsätzlich ist festzustellen, daß die stationären Berechnungsverfahren von relativ wenigen, im Stadium der Entwurfsbearbeitung verfügbaren Berechnungsparametern ausgehen, während die instationären Verfahren die zutreffende Wahl einer Vielzahl von Modellparametern auf der Grundlage der Gebietscharakteristik und von Meßergebnissen im Entwässerungsnetz verlangen.
In der DDR sind nach TGL 24892/04 für die Berechnung von Entwässerungsnetzen das Zeitbeiwertverfahren und das Grenzabflußverfahren zugelassen. Beide Verfahren gehen von gleichwertigen und relativ wenigen Ausgangswerten aus, die unproblematisch bereitgestellt werden können. Weiterhin sind in der DDR die in der Tafel 2 unter den Zeilen 3, 5, 7, 9, 12 und 13 aufgeführten Verfahren bekannt, die in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen.
Instationäre Verfahren sind in TGL 24892/04 noch nicht aufgeführt.

Vorschläge zur Anwendung und Weiterentwicklung von Berechnungsverfahren

Bei kleinen Entwässerungsnetzen mit Fließzeiten bis zu 15 min sollten zur Dimensionierung neuer und zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit vorhandener Netze die stationären Verfahren vorrangig angewendet werden.
Diese Verfahren besitzen infolge des nicht berücksichtigten Speichervolumens der Kanäle gewisse Sicherheiten, die z. B. Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit und Netzerweiterungen zulassen. Bei relativ kleinen Entwässerungsflächen führen spätere Veränderungen bei voll ausgelasteten Netzen zu umfangreichen baulichen Maßnahmen. Die Anwendung instationärer Teilmodelle wirkt sich bei kleinen Entwässerungsflächen ohnehin kaum aufwandsreduzierend aus.
Bei der Anwendung des Grenzabflußverfahrens, bei dem die gewählten Überstauungshäufigkeiten auf festgelegte Rückstauebenen bezogen werden, wird die für den Wassertransport in Entwässerungsleitungen vorhandene potentielle Energie optimal genutzt. /2/ Dadurch werden in Abhängigkeit von den meteorologischen, entwurfstechnischen und hydraulischen Parametern beträchtliche Einsparungen gegenüber dem Zeitbeiwertverfahren erreicht.
Instationäre Verfahren sind dort zweckmäßig eingesetzt, wo es gilt, große rekonstruktionsbedürftige Entwässerungsnetze unter Berücksichtigung von Sonderbauwerken wie Regenüberläufen, Regenwasserbecken, Pumpwerken u. a. nachzurechnen.
Das Ziel, die tatsächlichen Abflußverhältnisse möglichst genau zu erfassen, wird dann erreicht, wenn eine Eichung der Modellparameter durch Messungen im nachzurechnenden Entwässerungsnetz erfolgt. Zur wirklichkeitsnahen Simulation der Abflußvorgänge sind neue wissenschaftlich-technische Grundlagen für das Niederschlags- und Oberflächenabflußmodell zu erarbeiten. Es ist erforderlich, das Niederschlagsmodell für das Gebiet der DDR durch Auswertung von Starkregenereignissen und ihre Transformation in Modellregen aufzubereiten. Das Oberflächenabflußmodell sollte durch Einführung zeitabhängiger Parameter ergänzt werden.
Das Kanalabflußmodell ist international am weitesten entwickelt. Hier gilt es, ein abgestimmtes Berechnungsmodell rechentechnisch aufzubereiten.
Die Anwendung instationärer Berechnungsverfahren setzt weiterhin voraus, entsprechende Standards und Projektierungshilfsmittel zu erarbeiten.

Literatur

/1/ *Bosold, H.:* Regenschreiberaufzeichnungen als Grundlage zur Dimensionierung von Regenwasserableitungsanlagen. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin **25** (1975) 5, S. 176–178.
/2/ *Bosold, H.; Richter, A.; Haase, H.:* Projektierungsvorschrift zur Dimensionierung von Abwassernetzen nach dem Grenzabflußverfahren (1. Entwurf) Herausgeber: Bauakademie der DDR, Institut für Ingenieur- und Tiefbau Leipzig 1984



Informationen

Gegenwärtiger Stand der Abwasserbehandlung in Japan

Während des letzten Jahrzehnts kann in Japan – ungeachtet des wachsenden Industrialisierungstempos und der bedeutenden Erhöhung der Bevölkerungszahl – eine spürbare qualitative Verbesserung der Wasserressourcen beobachtet werden.
Die Errichtung von Reinigungsanlagen im großen Maßstab hat sich auf die Qualität des Wassers der inneren Bassins günstig ausgewirkt. Angaben von mehr als 2 000 Kontrollstationen, die sich an den Wasserläufen des Landes befinden, besagen, daß sich im Zeitraum von 1974 bis 1980 der Anteil der befriedigenden Wasser-Qualitätskennziffern (ausgehend von einem biochemischen Sauerstoffbedarf von 20 mg/l) von 51,3 % auf 67,2 % erhöht hat. Eine Folgeerscheinung der intensiven Abwasserreinigung war das Problem der Verwertung der ausgefällten Schlämme, die in großen Mengen anfielen. Im Jahr 1980 beispielsweise überstieg der Umfang der aus den Abwässern entfernten Beimengungen 2,4 Mill. m^3, von denen 2,0 Mill. m^3 entwässert wurden. Als weitere Methoden wurden die Verbrennung (230 000 m^3), die Vergärung (180 000 m^3) und die Kompostierung (16 000 m^3) praktiziert. Ungefähr 42 % der Gesamtmenge der ausgefällten Stoffe wurden auf Halden deponiert, 36 % wurden für die Bodenmeliorierung eingesetzt und 15 % fanden Anwendung in der Landwirtschaft.
Die Konzentration von toxischen Schwermetallen ist in den Abwasserschlämmen – ungeachtet des hohen Industrialisierungsgrades – relativ niedrig. Das erklärt sich daraus, daß die Zusammensetzung der Industrie-Abwässer sehr streng durch Regierungsorganisationen kontrolliert wird. Die Zusammensetzung jener Rückstände aus Abwässern, die in der Landwirtschaft zum Einsatz kommen, wird durch das „Gesetz über die Anwendung von Düngemitteln“ reglementiert. In Übereinstimmung damit sind für die in den Ausfällprodukten enthaltenen toxischen Substanzen folgende maximal zulässigen Konzentrationswerte pro kg trockenen Rückstandes festgelegt: Quecksilber: 2 mg, Kadmium: 5 mg, Arsen: 50 mg. Einen wichtigen Platz nimmt bei der Verwertung der Abwässerrückstände deren Kompostierung ein. Weit verbreitet ist dabei das Verfahren der abgedeckten Kompostierung der Schlämme. Sie erbringt bei einer hohen Kompaktheit der Anlagen und minimalen Geruchsentwicklung hohe technisch-ökonomische Werte. *H. Kr.*

Zur Verbesserung der Leitungstätigkeit in Auswertung des 4. Seminars des Ministerrates zur rationellen Wasserverwendung

Dipl.-Ing.-Ök., Chem.-Ing. Gisbert JACOB, KDT
Beitrag aus dem VEB Kombinat Zellstoff und Papier Heidenau

In den Ausführungen auf dem 4. Seminar des Ministerrates der DDR zur rationellen Wasserverwendung (RWV) bildete die Verbesserung der Leitungstätigkeit einen der Schwerpunkte. Im folgenden soll dargelegt werden, welche Methoden sich im Kombinat Zellstoff und Papier bei der Durchsetzung der RWV bewährt haben und welche Schlußfolgerungen zur weiteren Qualifizierung der Arbeit gezogen wurden.

Das Kombinat Zellstoff und Papier stellt etwa 3 000 Erzeugnisse her, Zulieferungen für nahezu alle Bereiche der Volkswirtschaft und Konsumgüter. Grundlage für diese Produktion bilden das Holz und das Wasser. Als Roh- bzw. Hilfsstoffe sind beide unersetzlich. Die gesamte Technologie der Erzeugung verläuft im wäßrigen Medium. Wasser dient dabei nicht nur als Transportmittel, sondern ebenso zur Abscheidung gelöster und ungelöster Stoffe, der Strukturbildung auf dem Sieb sowie als Reinigungsmittel der zum Teil mit hoher Geschwindigkeit – bis 1 000 m/min – umlaufenden endlosen Siebe und Filze. Das Kombinat zählt zu den größten Wassernutzern unserer Republik. Es umfaßt 120 Betriebsteile, wobei auf die Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Gera, also auf die Oberläufe der Gewässer, 70,9 % des Wasserbedarfs entfallen.

Aufgabenschwerpunkte zur Durchsetzung der RWV

Ausgehend von den Erfahrungen unseres Industriezweigs, ergeben sich folgende Schwerpunkte zur Durchsetzung der RWV:
– Begrenzung der Wassermenge an den einzelnen Bedarfsstellen auf das technologisch notwendige Maß
– Prüfung aller Möglichkeiten, Frischwasser durch geeignetes Abwasser zu ersetzen, Schaffung von Kreisläufen oder Mehrfachnutzung
– Optimierung der bestehenden Kreisläufe bzw. Mehrfachnutzungen unter dem Aspekt der Wertstoffrückgewinnung; demzufolge vor allem Rückführung hochkonzentrierter Abwässer mit wiederverwendbaren Abwasserinhaltsstoffen
– Erfassung aller nicht zurückführbaren Abwässer derart, daß die nachfolgende externe Wertstoffrückgewinnung und/oder Abwasserbehandlung mit geringem Aufwand möglich ist
– optimale Fahrweise der Anlagen zur Wertstoffrückgewinnung und Abwasserbehandlung
– Schaffung von Voraussetzungen zum schadlosen Umgang mit Wasserschadstoffen und im Havariefall der wirksamen Bekämpfung.

Es wurde nachgewiesen, daß zwischen der Technologie der Produktion und der Betriebswasserwirtschaft eine untrennbare Einheit besteht. Dieser Zusammenhang ist nicht nur technisch-technologischer Art, er ist ebenso eine Frage der Ideologie. Die Erfüllung der Hauptaufgabe des X. Parteitages der SED fordert von uns Betriebswasserwirtschaftlern einen klaren Standpunkt zu folgenden zwei Fragen:
– Wie kann auch unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Aspekte die kontinuierliche Entwicklung und störungsfreie Durchführung der Produktion gesichert werden?
– Wie kann die aus gesamtvolkswirtschaftlichem Interesse notwendige Durchsetzung der RWV mit dem geringsten Aufwand an Investitionen und Kosten durchgesetzt werden?

Ergebnisse der RWV im Kombinat

Ausgehend vom Beschluß über die Direktive zur RWV 1981 bis 1985, wurde der Schwerpunkt der Arbeit auf die Senkung des Wasserbedarfs gelenkt. Durch eine zielstrebige Arbeit wurde der Wasserbedarf trotz kontinuierlicher Produktionssteigerung wie folgt gesenkt:

Entwicklung des Wasserbedarfs (Produktionswasser)

Jahr	absolut 1970 = 100 %	spezifisch Zellstoff	m^3/t Papier
1970	100,0	345	105
1975	80,0	266	69
1980	62,9	170	52
1984	60,9	161	45
Ziel 1990	weitere Senkung gem. Direktive RWV		

Diese Wassermengen sind zu 75 % durch Meßeinrichtungen zur Wassermengenmessung exakt nachweisbar. Bereits neun Werke bzw. Betriebsteile konnten die Auszeichnung des Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft als „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb“ entgegennehmen.

Bewährte Methoden der Leitungstätigkeit

Zur Durchsetzung der RWV hat sich im Kombinat folgendes bewährt:

● *Kontinuierliche Anleitung der Betriebe und Organisierung des Erfahrungsaustausches*

Bereits 1969 wurde im Industriezweig damit begonnen, die Wasserbeauftragten der Betriebe über die „Arbeitskreise Wasserwirtschaft“ anzuleiten und gleichzeitig den Leistungsvergleich und Erfahrungsaustausch zu organisieren. Seit zehn Jahren werden jährlich im Rahmen des Kombinats Seminare „Rationelle Wasserverwendung“ durchgeführt. Träger dieser Veranstaltungen ist die staatliche Leitung. Eine wertvolle Unterstützung gewährt hierbei der FA Wasser/Abwasser des KDT-Aktivs im Kombinat.

● *Quartalsweise Erfassung des Ist-Zustandes*

Unsere Betriebe bzw. Werke berichten quartalsweise über ausgewählte Kennziffern der betrieblichen Wasserwirtschaft. Damit liegt ein ständiger Überblick vor, wie alle 120 Werke die Normative und Grenzwerte einhalten; außerdem wird der spezifische Frischwasserbedarf (erzeugnisbezogen) erfaßt. Über EDV-Anlagen ausgewertet ist dieses Material eine gute Grundlage für den Leistungsvergleich der Betriebe untereinander sowie zur Ableitung der Schwerpunkte der Arbeit.

● *Planvorgaben zum spezifischen Wasserbedarf und zur Wertstoffrückgewinnung*

Bis zur Einführung staatlicher Normative für die Wasserentnahme und die Wertstoffrückgewinnung erfolgten diese Vorgaben kombinatsintern im Rahmen der Jahresplanung auf der Grundlage des Leistungsvergleichs mit dem Ziel, alle betrieblichen Reserven auszuschöpfen. Diese Methode war sehr wirksam.

● *Abgrenzung der Aufgaben der Wasserbeauftragten*

Zur Gewährleistung klarer Leitungslinien und Verantwortlichkeiten existiert im Kombinat eine einheitliche Unterstellung der Wasserbeauftragten der Betriebe und eine Zuordnung zum Direktor für Produktion. Die Aufgaben der Wasserbeauftragten sind durch einen Rahmenfunktionsplan geregelt.

● *Wasserbedarfsnormen*

Für alle Erzeugnisse des Kombinats sind Wasserbedarfsnormen je Mengeneinheit vorhanden. Diese Normen wurden auf der Grundlage von Bestwerten ermittelt.

● *Sozialistischer Wettbewerb, Neuererwesen und MMM-Bewegung*

In vielen Betrieben hat sich gezeigt, daß bei

einer gezielten und qualifizierten Förderung der Initiative der Werktätigen die Ziele der RWV recht effektiv durchgesetzt werden können. Das betrifft besonders die Senkung des Wasserbedarfs, aber auch die Optimierung der Wasserkreisläufe durch Neuerervereinbarungen und MMM-Objekte.

● *Wasserwirtschaftliche Prozeßanalysen*

Im Kombinat liegt eine zweigspezifische Methodik vor. Sie legt fest, daß ausgehend von der Erfassung des Ist-Zustandes die Ursachen zu analysieren und konkrete Maßnahmen abzuleiten sind. Wesentlich ist weiterhin, daß alle abgeschlossenen Prozeßanalysen zu verteidigen sind. Bisher liegen 19 Prozeßanalysen vor. Übereinstimmend wurde von allen Bearbeitern festgestellt, daß der Bearbeitungsaufwand zwar recht hoch ist, aber in jedem Fall ein konkreter Nutzen nachgewiesen werden konnte.

● *Gefahrloser Umgang mit Wasserschadstoffen*

Im Kombinat wird eine Vielzahl von chemischen Hilfsmitteln eingesetzt, die als Wasserschadstoffe zu bewerten sind. In Auswertung von Havarien wurden von allen Betrieben Havariedokumente erarbeitet. Gegenwärtig wird ein industriezweigspezifischer Wasserschadstoffkatalog vorbereitet.

Schlußfolgerungen aus dem 4. Seminar des Ministerrates

Auf dem 4. Seminar des Ministerrates zur rationellen Wasserverwendung wurden im Referat von Minister Dr. *Reichelt* die bis 1990 zu lösenden Aufgaben dargelegt. Bewertet man danach die geleistete Arbeit, so kann eingeschätzt werden, daß im Kombinat bei der Durchsetzung der RWV zwar auf Teilgebieten gute Ergebnisse erzielt wurden, die bis 1990 zu lösenden Aufgaben aber eine höhere Qualität erfordern. Für unser Kombinat ergeben sich daraus hinsichtlich der Leitungstätigkeit folgende Schwerpunkte:
– Einbeziehung der Aufgaben der RWV in die Verantwortung aller Fachbereiche und in alle Phasen des Reproduktionsprozesses
– Verbesserung der konzeptionellen Arbeit
– Erarbeitung von technisch-technologisch und ökonomisch begründeten Normen für den Wasserbedarf und die Wertstoffrückgewinnung.

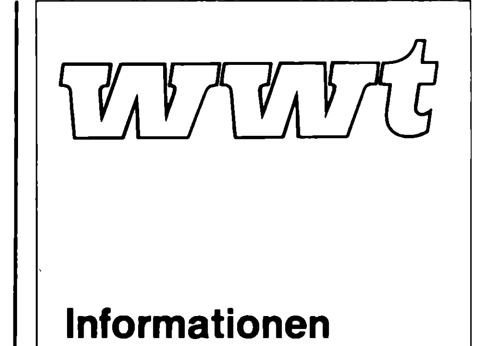
Wie sollen diese Aufgaben gelöst werden?
Der komplexe Charakter der Aufgaben der Betriebswasserwirtschaft wurde eingangs dargelegt. Es genügt deshalb nicht, die Aufgaben der RWV nur mit den Wasserbeauftragten zu beraten, wie es in der Vergangenheit praktiziert wurde. Von diesem Gedanken ausgehend, wurde die 1. Umweltschutzkonferenz des Kombinats als Beratung des Generaldirektors mit seinen Betriebsdirektoren vorbereitet und durchgeführt. Als Gäste waren Vertreter der Ministerien für Glas- und Keramikindustrie sowie Umweltschutz und Wasserwirtschaft, der TU Dresden sowie der zuständigen Wasserwirtschaftsdirektionen und der Ratsbereiche Umweltschutz/Wasserwirtschaft der Räte der Bezirke geladen. Weiterhin nahmen die Wasserbeauftragten und Direktoren für Produktion teil. Im Grundsatzreferat des Generaldirektors wurden in Auswertung des 4. Seminars des Ministerrates der DDR vor allem die grundsätzlichen Lösungswege zur Durchsetzung der RWV und die konkreten Aufgaben bis 1990 erläutert. Ergänzend dazu wurde Bilanz über die Ergebnisse gezogen, Vorbildliches und Mängel in der betrieblichen Arbeit wurden dargelegt sowie die Konzeption des Kombinats zur Forschung und Grundfondsreproduktion vorgestellt.

In den Diskussionsbeiträgen und in einer Ausstellung zur RWV ging es dem Veranstalter darum, den Anwesenden verallgemeinerungsfähige Lösungswege in Form von Beispielen aus dem Kombinatsbereich vorzustellen. Diese Beiträge demonstrierten die Lösbarkeit aller Schwerpunktaufgaben, speziell der Themen: Leitungstätigkeit, Wassermengenmessung, Prozeßanalysen, die Bedeutung der optimalen Produktionstechnologie für die Betriebswasserwirtschaft, Möglichkeiten der Kreislaufschließung und der verbesserten Wertstoffrückgewinnung, die Bedeutung des Rationalisierungsmittelbaus und der Eigeninitiative zur Lösung wasserwirtschaftlicher Aufgaben, der Umgang mit Wasserschadstoffen.
Der zweite Schritt zur Durchsetzung der aus dem 4. Seminar abgeleiteten Schlußfolgerungen besteht darin, die Verantwortlichkeiten für die Durchsetzung der RWV im Kombinatsbereich eindeutig zu regeln. Eine Verfügung des Ministers für Glas- und Keramikindustrie fixiert alle diesbezüglichen Aufgaben. Sie unterstützt auch den eingangs dargelegten Grundsatz, demzufolge Umweltschutz und RWV schon in der Forschung bei der Entwicklung neuer Technologien bzw. Erzeugnissen beginnen. Nach dieser Verfügung ist beispielsweise für alle Maßnahmen zur Grundfondsreproduktion bereits bei der Vorbereitung die Stellungnahme des Umweltschutzbeauftragen einzuholen. Die Betriebe des Kombinats haben die Aufgabe, diese Verfügung durch eine „Ordnung zur Durchsetzung der Aufgaben von Umweltschutz und Wasserwirtschaft" zu unterstützen. Darin ist konkret festzulegen, wer wofür verantwortlich ist. Diese Ordnungen sind vom Kombinat zu bestätigen.
Alle Betriebe des Kombinats sind beauftragt, im Ergebnis der Prozeßanalysen konkrete Konzeptionen zu erarbeiten. In diesen Konzeptionen ist darzustellen, durch welche technisch-technologischen und organisatorischen Maßnahmen die in der Direktive zur RWV für den Zeitraum 1986 bis 1990 fixierten Aufgaben erfüllt werden können. Gleichzeitig ist nachzuweisen, durch welche Maßnahmen die vorläufigen Grenzwerte durch „endgültige" Grenzwerte abgelöst werden können.

Wasserbedarfsnormen

Die Zellstoff- und Papierindustrie war einer der ersten Industriezweige, die Wasserbedarfsnormen eingeführt haben. Die Wirksamkeit dieser Normen kann jedoch noch nicht befriedigen.

Dieses Problem werden wir wie folgt lösen: Die künftigen Normen werden als Basis die Bestwerte sowie die Mengeneinheit je Erzeugnis, vornehmlich jedoch die Technologie, berücksichtigen. Das Ziel besteht demzufolge in verfahrensspezifischen, technisch-technologisch und ökonomisch begründeten Wasserbedarfsnormen.



Informationen

Meerwasser für Luzerne-Kulturen

Erfolgreiche Versuche der Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen mit Meerwasser werden seit drei Jahren in Bulgarien gemacht. Bei der Luzerne-Sorte „Dunawka" ergab sich selbst bei hundertprozentiger Zufuhr von Meerwasser ein höherer Ertrag als bei nichtbewässerten Flächen. Bei einem Verhältnis von 1:3 von Süß- zu Salzwasser war der Ertrag höher als auf ausschließlich mit Süßwasser bewässerten Flächen. *ADN*

„Algenfilter" reinigen kommunale Abwässer und retten Seen (Schweden)

Algen und andere Wasserpflanzen beginnt man jetzt in Schweden zur Reinigung von kommunalen Abwässern und zur Wiederbelebung von absterbenden Seen einzusetzen, wobei als „Nebenprodukte" entweder Energie oder Rohstoffe für die Arzneimittelindustrie anfallen. Versuche am Ringsjön-See in Südschweden haben ergeben, daß sogenannte Algenfilter bei herkömmlichen Verfahren der Abwasserreinigung die dritte Stufe – die chemische Fällung – ersetzen können.
Algen und andere Wasserpflanzen nehmen Nährsalze, Phosphor, Stickstoff und andere Substanzen auf. Bei den o. a. Versuchen hat man mit der grünen Alga chladophora und solchen Wasserpflanzen, wie Wasserlinsen und Binsen, die herkömmlichen Wasserfilter ersetzt. Diese „Naturfilter" nahmen soviel Phosphor und Stickstoff auf, daß sie ihr Gewicht täglich um 10 bis 30 % erhöhten.
Die ausgesetzten Algen und Wasserpflanzen verblieben 8 bis 10 Tage im Wasser; danach wurden sie „geerntet" und durch einen neuen Stamm ersetzt. Gegenwärtig werden Versuche zur Bestimmung der Wachstumsraten verschiedener Algen- und Pflanzenvarietäten durchgeführt, um einen geeigneten, ganzjährigen Algen/Pflanzen-Zyklus zu entwickeln.
Mit solchen „Algenfiltern" lassen sich nach Meinung der Forscher auch viele Seen retten, die durch übermäßigen Mineraldüngereinsatz in ihrem Einzugsgebiet vom langsamen Absterben bedroht sind, da man dem Wasser mit diesen Filtern einen großen Teil der Schadstoffe (wie Nährsalze, Phosphor und Stickstoff) entziehen kann. Wo das Wasser sauber genug ist, kann ein Filter aus solchen Varietäten bestehen, die sich später als Rohstoff für die Herstellung von Futter- und Arzneimittel verwenden lassen. *H. Kr.*

Die landwirtschaftliche Verwertung von Molkereiabwässern

Dr. Lutz FÖRSTER; Dr. R. TEICHARDT
Beitrag aus dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena

In der Volkswirtschaft der DDR spielt die Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte eine bedeutende Rolle. Im Zusammenhang mit der starken Entwicklung von Produktionskapazitäten dieses Industriezweiges fallen Abwässer an, deren Reinigung zunehmend schwieriger wird. Zu den hoch konzentrierten Abwässern der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft zählen auch Molkereiabwässer (MAW). Darin sind Tropfmilch, Leckmilch, Butterwaschwasser, Ammoniakwasser aus Kühleinrichtungen, Molke, salzhaltige Waschwässer sowie Reste von eingesetzten Reinigungs- und Desinfektionsmitteln enthalten. Die MAW neigen zur schnellen Gärung und Fäulnis, da der Eiweiß- und Milchzuckeranteil sehr hoch ist. In Vorflutern mit geringer Fließgeschwindigkeit rufen MAW eine starke Sauerstoffzehrung hervor, die zu vollständigem Sauerstoffschwund, Fäulniserscheinungen, Geruchsbelästigungen und damit auch zu Fischsterben führen können. Für die Milchwirtschaft der DDR steht deshalb die Aufgabe, die anfallenden MAW so zu behandeln, daß die Reinhaltung der Gewässer und Vorfluter nicht gestört und volkswirtschaftlicher Schaden vermieden wird.
Der MAW-Anfall betrug 1980 in der DDR 38,54 Mill. m^3. Davon werden 61 % über die Kanalisation der VEB WAB abgeleitet und in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen gereinigt. 7 % der MAW werden in 25 betriebseigenen Kläranlagen mechanisch und zum Teil biologisch gereinigt. Die übrigen 32 % der MAW gelangen ohne ausreichende Behandlung in unsere Gewässer *(Förster* u. *Teichardt). /1/* Bei geeigneten landwirtschaftlichen Bedingungen könnte ein Teil dieses Abwassers zur Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Damit kann ein anteiliger Beitrag zur Realisierung des Beschlusses des Politbüros des ZK der SED vom 18. Oktober 1983 zur „Nutzung aller Möglichkeiten der Bewässerung für die Steigerung der Hektarerträge in der Pfanzenproduktion sowie von Obst und Gemüse" geleistet werden. Eine landwirtschaftliche Verwertung von MAW ist aufgrund der Doppelfunktion als Intensivierungsfaktor in der Pflanzenproduktion und als natürlich-biologisches Abwasserreinigungsverfahren von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Molkereiabwasseranfall und -zusammensetzung

Sowohl der MAW-Anfall als auch die chemische Beschaffenheit der Molkereiabwässer ist innerhalb eines Tages, aber auch in größeren Zeiträumen starken Schwankungen unterworfen. Dies zeigten auch die Untersuchungen verschiedener Autoren (Tafel 1).
Die großen Differenzen im Abwasseranfall sind ein Zeichen dafür, daß die innerbetriebliche Wasserbewirtschaftung auch in Molkereibetrieben mit gleichem technologischem Prinzip sehr oft voneinander abweicht und daß der Wasserverbrauch durch betriebsspezifische Maßnahmen stark beeinflußt werden kann.
Untersuchungen zum Nährstoffgehalt von MAW ergaben für Stickstoff und Phosphor im Durchschnitt höhere Konzentrationen als in kommunalen Abwässern (Tafel 2). Als Mittelwert kann mit einem N-Gehalt von 75 mg/l und einem P-Gehalt von 25 mg/l gerechnet werden.
Aus den starken Schwankungen der anfallenden MAW-Menge und des Nährstoffgehalts können sich Probleme für eine vorgesehene landwirtschaftliche Verwertung ergeben, da die Landwirtschaft an einer stabilen Abwasserbereitstellung und an einem homogenen Abwasser interessiert ist. Aus diesem Grunde ist es angebracht, die anfallenden MAW in größeren Pufferbecken zu speichern und erst danach in das Verwertungsgebiet zu pumpen.

Landwirtschaftliche MAW-Verwertung

In der Literatur wird übereinstimmend festgestellt, daß die MAW-Verregnung als landwirtschaftliche Verwertungstechnologie sehr gut geeignet ist. Bei reinem MAW ist eine mechanische Abwasserreinigung nicht erforderlich, da dieses Abwasser nur im geringen Maße absetzbare Stoffe enthält. Nur bei Abwässern aus Buttereien sind unabhängig von der weiteren Abwasserbehandlung Fettabscheider vor der Vorreinigung zweckmäßig. Aus diesem Grunde ist es möglich, anfallende MAW direkt in Speicherbecken zu leiten und von hier aus unmittelbar zur Verregnung zu bringen.
Generell wird das gesamte Verfahren der natürlich-biologischen Reinigung durch Verregnung bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung und einer genügend großen Beregnungsfläche positiv beurteilt (*Zabek* /15, 16/, *Pound* und *Crites* /17/, *Vasku* /18/, *Hoogstraate* und *Pecht* /19/, *Cordts* /6/).
Langjährige Untersuchungen zur Wirkung von MAW auf landwirtschaftliche Kulturen wurden vor allem von *Zabek* /16/ und *Cordts* /6/ veröffentlicht (Tafel 4). Von beiden Autoren konnten jeweils deutliche Mehrerträge bei den Kulturen Futter- und Zuckerrüben, Kartoffeln, Winterroggen, Winter- und Sommergerste, Mais und Markstammkohl durch Beregnung mit MAW erzielt werden. *Jensen* /21/ führte ebenfalls Beregnungsversuche mit MAW auf Sandböden durch. Dabei konnte er im Vergleich zur unberegneten Kontrollvariante bei Getreide 75 %, bei Gras 67 % und bei Rüben 46 % Mehrertrag ermitteln. Die Höhe der jährlichen Abwasserbemessung wird ganz entscheidend von der Fruchtart bestimmt (Tafel 3).
Für mehrschnittiges Ackergras wird eine maximale Abwassermenge von 300 mm/a angegeben. Dabei ist zu beachten, daß über den Pflanzenwasserbedarf hinausgehende Abwasserbemessungen aufgrund des hohen BSB_5-Gehaltes zur Sauerstoffaufzehrung sowie zu Bodenverdichtungen mit nachfolgenden Versumpfungen und Ertragsdepressionen führen können.
Von *Baars* /9/ und *Cordts* /6/ durchgeführte Bodenanalysen auf mit MAW beregneten Standorten ergaben eine positive Bodenbeeinflussung. Es konnten deutliche Zunahmen des Humusgehaltes, *p*H-Wertes, P_2O_5- und K_2O-Gehaltes ermittelt werden.
Die Auswertung der vorliegenden Ergebnisse zeigte aber auch, daß keine Aussagen über eine landwirtschaftliche Verwertung von MAW auf schweren Böden vorliegen. Es sind daher unbedingt Untersuchungen über Verwertungsmöglichkeiten von MAW auf schweren Böden bei Einbeziehung der wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen durchzuführen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Eine landwirtschaftliche Verwertung von MAW ist generell möglich. Positive Ertragswirkungen konnten vorwiegend auf leichten Böden bei Ackergras, Getreide, Futter- und Zuckerrüben und Mais ermittelt werden. Bei

Tafel 1 Schwankungsbreiten vom Molkereiabwasseranfall (m^3/t verarbeiteter Milch)

Autor	Minimum	Maximum
Viehl /2/	1,5	2,0
Muskat /3/	1,5	2,5
Stürzer /4/	1,5	3,5
Dědek u. *Svoboda* /5/	3,7	6,6
Cordts /6/	1,8	3,1
Wille /7/	0,5	4,0

Tafel 2 Stickstoff- und Phosphorgehalte im Molkereiabwasser (mg/l)

Autor	Stickstoff (N)	Phosphor (P)
Schulz-Falkenhain /8/	40	8,7
Baars /9/	76 ... 100	21 ... 31
Rensink /10/	80	22
Scherb /11/	75 ... 142	42 ... 80
Stehlik /12/	73	32
Stürzer /4/	5,2 ... 14,2	4 ... 20
Wichmann /13/	4 ... 34	
Cordts /6/	155	17
Vandamme u. *Waes* /14/	13 ... 215	
eig. Untersuchungen	78	25

einer vorgesehenen landwirtschaftlichen Verwertung von MAW ist zu empfehlen, die anfallenden Abwässer in einem Speicherbecken zu sammeln, um die im Tagesverlauf auftretenden extremen Schwankungen in der Abwasserzusammensetzung (N, BSB_5) ausgleichen zu können. Durch diese Maßnahme ist eine genaue Bilanzierung des mit dem MAW ausgebrachten Stickstoffs möglich. Da im allgemeinen MAW territorial nur im begrenzten Umfang zur Verfügung stehen und die Landwirtschaft an größeren Mengen Beregnungswasser interessiert ist, sollte – soweit es die technologischen und ökonomischen Bedingungen zulassen – eine gemeinsame Verwertung von kommunalem Abwasser bzw. Klarwasser mit Molkereiabwasser erfolgen. Diese Verwertungsform hat den Vorteil, daß eine u. U. auftretende Verbindung von im MAW noch enthaltenen Desinfektions- und Reinigungsmitteln (wie z. B. Clarin, Purin, P3 oder Fit) mit Restfetten, die zur Verseifung des Bodens und damit zur Reduzierung der Ertragsleistung führen, verhindert werden können. Die landwirtschaftlich günstigsten Ergebnisse sind bei einem dem aktuellen Pflanzenwasserbedarf angepaßten Abwassereinsatz erreichbar. Der Abwassereinsatz ist grundsätzlich fruchtarten- und standortspezifisch entsprechend den geltenden Bestimmungen vorzunehmen.

Tafel 3 Abwasserbemessung in Abhängigkeit von der Fruchtart

Fruchtart	Abwasserbemessung (mm/a)	Autor
mehrschnittiges Gras	150 ... 250	*Schonnopp* /22/
	220	*Baars* /9/
	300	*Magnussen* /23/
Futter- und Zuckerrüben	150	*Cordts* /6/
Kartoffeln	100 ... 200	*Zabek* /16/
Mais	108 ... 250	*Zabek* u. *Hedrysiak* /20/
Sommer- und Wintergerste	60	*Cordts* /6/
Winterroggen	60	*Cordts* /6/
Markstammkohl	120	*Cordts* /6/

Tafel 4 Mehrertragsparameter durch landwirtschaftliche Verwertung von Molkereiabwässern

Autor	Fruchtart	Ertrag (dt/ha) ohne Beregnung	mit Klarw. Beregnung	mit MAW Beregnung	Mehrertrag (dt/ha)	Abwasserbemessung (mm)	Bemerkungen
Zabek u. *Hendrysiak* /20/	Mais (Grünmais)	159,2		227,6	68,4	108	Sandboden
				230,5	71,3	145	N-Düngung:
				246,3	87,1	250	66 kg/ha
Zabek /16/	Kartoffeln	138,6		209,0	70,4	100	Sandboden
				236,0	97,4	150	ohne N-Düngung
				221,5	82,9	200	
		257,7		307,0	49,3	100	
				288,8	31,1	150	N-Düngung:
				272,1	14,4	200	68 kg/ha
Cordts /6/	Futterrüben		700,0	800,0	100,0	150	Ergebnisse von mehrj. Praxisversuchen auf Sandboden-lehmiger Sand N-Düngung: 200 kg/ha
	Zuckerrüben		280,0	400,0	120	150	N-Düngung: 160 kg/ha
	Winterrogen		32,0	35,0	3,0	60	N-Düngung: 120 kg/ha
	Wintergerste		35,0	43,0	7,0	60	N-Düngung: 140 kg/ha
	Sommergerste		30,0	35,0	5,0	60	N-Düngung: 100 kg/ha
	Markstammkohl (Grünmasse)		600,0	800,0	200,0	120	ohne N-Düngung

Literatur

/1/ *Förster, L.; Teichardt, R.:* Möglichkeiten der Reinigung und landwirtschaftlichen Verwertung von Abwässern aus Molkereien. – Synthetische Information, FZB Müncheberg, – Bereich Jena Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 1983

/2/ *Viehl, K.:* Die Abwasserverhältnisse in ländlichen Gemeinden. – In: Österreichische Abwasserrundschau I. – (1968). – S. 1–3

/3/ *Muskat, J.:* Die Reinigung von Molkereiabwässern im Oxydationsgraben. – In: Österreichische Abwasserrundschau. – Folge 2 (1969). – S. 27–34

/4/ *Stürzer, R.:* Zur Reinigung von Molkereiabwässern. – In: Österreichische Wasserwirtschaft. – **26** (1974) 8. – S. 239–246

/5/ *Dědek, M.; Svoboda, M.:* Molkereiindustrie und Umweltschutz. – In: Lebensmittelindustrie. – **25** (1978) 6. – S. 257–261

/6/ *Cordts, H.:* Landwirtschaftliche Nutzung von Molkereiabwasser 1968–1978. – Raiffeisenverb. Schleswig-Holstein u. Hamburg e. V., 1979. – 61 S.

/7/ *Wille, W.:* Bewertung flüssiger Abfallstoffe bei der Milchverarbeitung nach § 7a WHG und § 3 AbWAG. – In: Deutsche Molkerei-Zeitung. – Kempten **102** (1981) 1. – S. 5–8

(Die weiteren Literaturangaben liegen der Redaktion vor und werden auf Wunsch zugesandt.)



Bücher

Research on Hydraulic Engineering (Wasserbau-Forschung)

Proceedings of the Polish-Yugoslaw Symposium, Gdansk 17. bis 20. September 1984
Herausgeber: Gradjevinski Institut Zagreb

Das Symposium wurde organisiert durch die Technische Hochschule Gdansk, das Bauingenieur-Institut Zagreb, Elektroprojekt Zagreb.
In drei Sektionen wurden folgende Themen behandelt:
– Bitumen-Beton-Auskleidungen bei Wasserkraftanlagen
– Wasserkraftwerke
– Wasserressourcen und Kontrolle der Verschmutzung.
In 60 Beiträgen, davon etwa 2/3 von polnischen Fachleuten, wurden Ergebnisse von einschlägigen Forschungsarbeiten aus beiden Ländern dargelegt. Im Rahmen der Sektionen wurde ein breites Spektrum aktueller Themen abgehandelt, z. B. auch spezielle Fragen wie Erdbebeneinflüsse, Erosion und Sedimentation, wasserbauliches Modellversuchswesen, Einzelprobleme der Wassergütewirtschaft.

Ozonanwendung in der Wasseraufbereitung

Kontakt & Studium, Band 118
Kurzmann u. a.
expert Verlag Grafenau/Württemberg 1984
268 Seiten, 128 Bilder, 19 Tabellen

Der vorliegende Band enthält alle Referate, die auf den von der Technischen Akademie Esslingen veranstalteten Seminaren „Ozonanwendung in der Wasseraufbereitung" gehalten wurden.
Die Anwendung von Ozon zur Behandlung von Trink-, Betriebs-, Bade- und Abwasser hat in den letzten drei Jahrzehnten weltweit Verbreitung gefunden. Dies hat seine Ursache sowohl in seiner hohen Keimtötungsgeschwindigkeit und Vireninaktivierung als auch in der Unterstützung von Flockungsvorgängen und der Vermeidung unangenehmer Begleiterscheinungen (Geschmack, Geruch usw.).
Einem geschichtlichen Abriß der Ozonanwendung in der Wasseraufbereitung folgen die verschiedensten Technologien in ihren Einsatzbereichen. Diesen Erläuterungen schließen sich Ausführungen zur Ozonerzeugung an. In einem Beitrag werden die Mindestanforderungen an Kleinozonanlagen formuliert. Dem folgen Darlegungen zur Ozonabsorption und zum Ozoneintrag in das Wasser. Weitere Beiträge behandeln Korrosionsprobleme und Korrosionsschutz sowie die Ozonanalytik.

Gemessene und berechnete BSB_5-Abbauwerte in einer Fäkalienbehandlungsanlage

Dr. rer. nat. Siegfried SCHWARZ; Prof. Dr. rer. nat. habil. Dietrich UHLMANN
Beitrag aus der Bezirks-Hygiene-Inspektion Rostock, Hygieneinstitut Greifswald, und der Technischen Universität Dresden

Die Berechnung des BSB_5-Abbaus in biologischen Langzeitanlagen, speziell in natürlich belüfteten Abwasserteichsystemen, ist nach *Uhlmann* und *Schwarz* (1980) gemäß

$$\frac{S}{S_0} = \frac{1}{\left(1 + \frac{K_1 \cdot t}{n}\right)^n} \quad (1)$$

der Abbauformel für den mehrstufigen Mischreaktor möglich. Dabei bedeuten
S = die Ablauf- und S_0 die Zulaufkonzentration (als BSB_5, g/m³)
t = die mittlere theoretische Verweilzeit des Abwassers in Tagen (d)
K_1 = der Geschwindigkeitsbeiwert des biochemischen Abbaus/d
n = die Anzahl der hintereinandergeschalteten Teiche.
K_1 kann aus den im Standard TGL 28722 /1/ dargestellten Nomogrammen entnommen oder nach *Uhlmann* /3/ berechnet werden. Für Becken, bei denen (z. B. infolge des Einbaus von Trennwänden) die Rückvermischung so klein wird, daß sie zu vernachlässigen ist, kann auch die Bemessungsgleichung des Pfropfstromreaktors $S = S_0 \cdot e^{-K_1 \cdot t}$ (2) angewendet werden.
Die seit 1972 ohne oberirdischen Abfluß betriebene Fäkalienbehandlungsanlage Ückeritz (*Schwarz* und *Schönert* 1981) liegt in 200 m Entfernung vom Vorfluter auf einem extrem sickerfähigen Boden. Die Folge ist ein verzögerter Überlauf des im Vorbecken mechanisch vorgereinigten Abwassers in Teich 1 und aus diesem erst nach mehrjährigem Anstaubetrieb in Teich 2 (Bild 1). Die gesamte Teichfläche beträgt 9 300 m², davon Vorbekken insgesamt = 2 050 m², Teich 1 = 1 950 m², Teich 2 = 5 300 m². Das nutzbare Volumen beträgt: Vorbecken (1 m Tiefe) = 2 050 m³, Teich 1 (mittlere Tiefe 0,44 m) = 860 m³, Teich 2 (sommerliche mittlere Tiefe 0,8 m) = 4 190 m³. Von der jährlich zugeführten Abwassermenge von 100 000 m³ bis 110 000 m³ verdunsten maximal 5 %. Jährlich versickern auf einer undrainierten Fläche von mindestens 7 250 m² etwa 100 000 m³ Flüssigkeit, deren Beschaffenheit in den Vorbecken dem eines mechanisch – in Teich 1 teilbiologisch und in Teich 2 vollbiologisch – gereinigten kommunalen Abwassers entspricht. Täglich sind das 274 m³, entsprechend einer hydraulischen Belastung von 0,038 m. Die Anlage ist nur 200 m vom Achterwasser (Usedom) entfernt, das als Vorfluter dient und liegt auch mit der Teichsohle noch über dessen mittlerem Wasserspiegel. Sie ist demnach mit einem Bodenfilter zu vergleichen. Wasserproben aus Pegelbohrungen ergaben, daß sich der BSB_5 des Sickerwassers auf einer Distanz von rund 150 m von 50 bis 60 g/m³ auf 15 bis 20 g/m³ verringert.

Für den Projektanten ist es wichtig, die Reinigungsleistung einer Fäkalienbehandlungsanlage bestimmter Größe berechnen zu können bzw. diese so auszulegen, daß ein gewünschter BSB_5-Grenzwert nicht überschritten wird. Wesentlich ist, ob das wie ein Bodenfilter arbeitende Teichsystem nach Gl. (1) oder nach Gl. (2) zu berechnen ist oder ob sogar ein Sonderfall vorliegt. Die relativ hohen Zulaufkonzentrationen (740 g BSB_5/m³) und die im Sommer kurze Aufenthaltszeit (1,4 d) in Teich 1 beeinträchtigen die Berechenbarkeit des Abbaus in diesem Becken nach TGL 28722/01 (die Frage der Elimination bzw. der Akkumulation von Nährstoffen kann hier nicht geprüft werden). Die Anlage ging 1972 in Betrieb; 1975 trat das in den Vorbecken mechanisch vorgereinigte Abwasser in den Teich 1

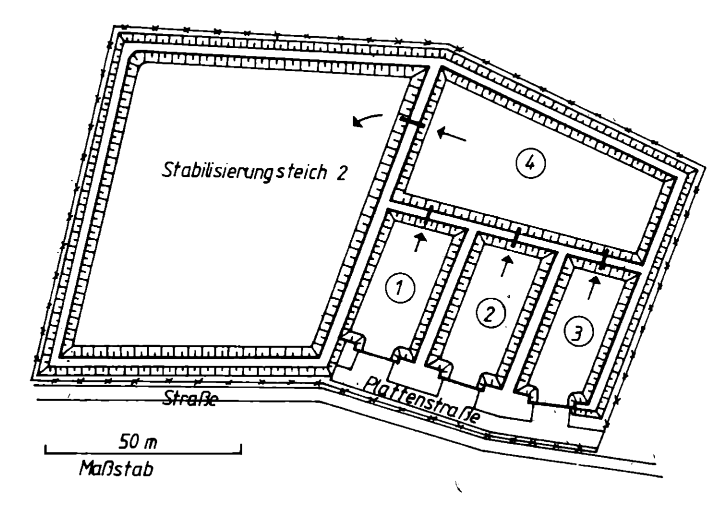
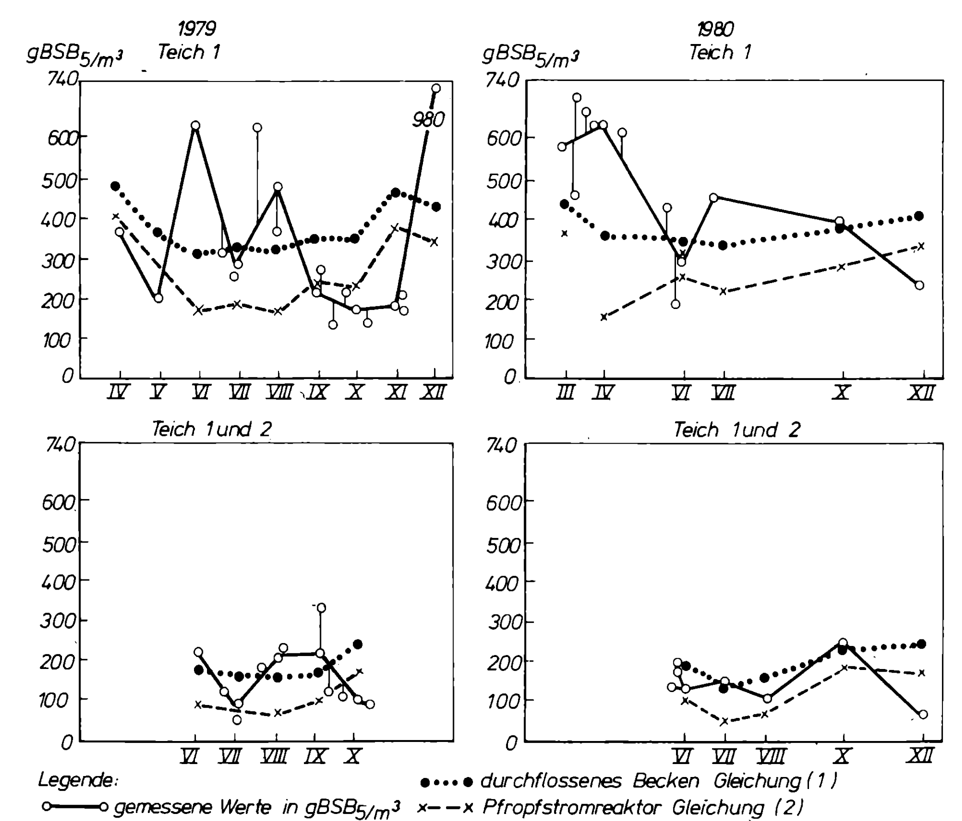


Bild 1 Fäkalienablaßstelle Ückeritz
1, 2, 3 – Vorbecken
4 – Stabilisierungsteich 1

Bild 2 S in g BSB_5/m³, Teich 1 und Gesamtabbau Teich 1 und 2 (S_0 = 740 g BSB_5/m³)



und 1977 in den Teich 2 über. Die ersten Probenserien aus diesem wurden im Vorsommer 1979 bei einer Wassertiefe von 0,3 bis 0,4 m – die sich im Hochsommer auf 0,8 m erhöhte – entnommen.

Probenreihen und Kurvenverlauf

Die „Zulaufkonzentrationen" des BSB_5 entsprechen den Ausläufen der jeweils im Betrieb befindlichen Vorbecken (Bild 1). Die Werte von Teich 1 wurden am Auslauf und von Teich 2 entgegengesetzt dem Einlauf gemessen (Auslaufbauwerk nicht vorhanden). Im Herbst 1979 waren Entnahmen aus Teich 1 wegen des stark gesunkenen Wasserstandes nicht mehr möglich. Die Kurven der gemessenen BSB_5-Rest-Konzentration S folgen nicht denen der hydraulischen Belastung, die während der Hochsaison ein Maximum erreicht (Bild 2 unten). Intensivierte Abbauvorgänge in der Hochsaison eliminieren die gegenüber den Wintermonaten auf ein Vielfaches ansteigende Belastung. Das kommt deutlich in den ausgeglichenen Kurven des Teiches 2 zum Ausdruck. Die 1979 stark schwankenden Werte von Teich 1 dürften durch mitgerissenen Schlamm der Schwimmdecke verursacht sein, der Abfall in Teich 2 im Dezember 1980 durch Niederschläge.

Generell fällt der weitaus stärker schwankende Kurvenverlauf der Werte von Teich 1 gegenüber dem ausgeglichenen in Teich 2 auf, in dem Schwimmschlamm nicht auftrat bzw. Belastungsstöße stärker gedämpft wurden. Die Meßwerte und die nach Gl. (1) errechneten Daten liegen größenordnungsmäßig dicht beieinander, die nach Gl. (2) berechneten deutlich darunter. Die in Bild 3 dargestellten Mittelwerte bestätigen, daß die Berechnung des Teichmodells erst bei Aufenthaltszeiten von mindestens fünf d – der unteren Gültigkeitsgrenze der Gleichung für die K_1-Berechnung – verwendbare Werte liefert. Die K_1-Werte bei 1,4 bis 1,8 d Aufenthaltszeit im Teich 1 und bei $T = 20$ °C liegen daher zu hoch und der S-Wert damit zu günstig, d. h., er wurde zahlenmäßig zu niedrig berechnet. Auch die gemessenen und die nach Gl. (1) berechneten Werte des Teiches 1 nähern sich (Bild 3, A und B).

Die Anlage wurde für einen Dauerbetrieb projektiert. Die alternierende Beschickung der Vorbecken erlaubt eine mehrmalige Nutzung ohne Zwischenräumung. Der ausgefaulte und weitgehend entwässerte Schlamm konnte in der Landwirtschaft gut verwendet werden. Auf Grund der nachlassenden Sickerfähigkeit des Teichbodens trat 1983 nach elf Betriebsjahren ein erster Vollstau ein. Der Inhalt des Teiches 2 wurde auf einer benachbarten Wiese verrieselt. Die Anlage eines Grabens für einen kontinuierlichen Abfluß zum Achterwasser wäre möglich.

Schlußfolgerungen

In der bisher fast ausschließlich über den Untergrund entwässernden Fäkaldeponie Ückeritz liegen die gemessenen und die nach Gl. (1) errechneten BSB_5-Werte in der gleichen Größenordnung. Da nur etwa 50 bis 60 g BSB_5/m^3 im unterirdischen Ablauf nachweisbar waren, sollte mit einer Akkumulation organischen Materials und von Nährstoffen gerechnet werden. Diese wurde jedoch auch nach mehrjähriger Beschickung nicht augenscheinlich. Einschränkend darf jedoch nicht übersehen werden, daß die stärkste Belastung (Hochsaison) mit der intensivsten Abbauphase zusammenfällt, andererseits werden trotz der kurzen Verweilzeiten von 12 bis 14 d in der Sommerperiode noch BSB_5-Abbauraten von bis zu 80 % erreicht. Dies ist insofern beachtlich, als die Flächenbelastung im Sommer 63 g $BSB_5/m^2 \cdot d$ beträgt.

Nach den vorliegenden Untersuchungen erscheint es vertretbar, die Abbauleistung hochbelasteter und über den Untergrund entwässernden Teichanlagen wie durchflossene Systeme nach der Gl. (1) zu berechnen.

Literatur

/1/ *Uhlmann, D.; Schwarz, S.:* Die Berechnung der biochemischen Abbauleistung bei der Teichbehandlung bzw. Stapelung von häuslichem Abwasser. In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **30** (1980), S. 285–288, Berichtigung S. 422

/2/ *Schwarz, S.; Schönert, C.:* Die Abwasserbehandlungsanlage Ückeritz (Fäkaldeponie) als günstige landeskulturelle, hygienische und ökonomische Lösung für die Abwasserbeseitigung auf der Insel Usedom. Kommunale Dienstleistungen, 17 (1981), S. 10–12

/3/ *Uhlmann, D.; Recknagel, F.; Sandring, G.; Schwarz, S.; Eckelmann, W.:* A New Design Procedure For Waste Stabilization Ponds. J. Wat. Pollut. Contr. Fed. **55** (1983), S. 1252–55

g BSB_5/m^3

400
300
200
100

A B C — Teich 1 — A B C — Teich 1u2 — 1979
A B C — Teich 1 — A B C — Teich 1u.2 — 1980

Bild 3
Mittelwerte der Restkonzentration S (g BSB_5/m^3)
A: gemessene Werte
B: berechn. Werte (Gl. [1])
C: berechn. Werte (Gl. [2])



Bücher

Aus dem Inhalt der „Acta hydrochemica et hydrobiologica" Volume 12, 1984, Nr. 6

Nitrat im Trinkwasser – hygienische und aufbereitungstechnische Probleme, *Putzien, J.*

Zum Umweltverhalten von Fluortensiden, Teil 1: Prüfung auf Aquatoxizität, *Prescher, D., u. a.*

Aldrin-induzierte Änderungen in der Aktivität von drei Phosphatasen von Macrobrachium lamarrei ***(H. Milne EDWARDS),*** *Omkar, et al.*

Bildung von Schutzschichten auf Kohlenstoffstahloberflächen in neutralen und natürlichen Wässern, *Bischof, V.; J. Eliasek*

Zum Mizellierungsverhalten ringisomerer Natrium-n-alkylbenzensulfonate, *Sowada, R.*

Die Ciliatencönose des Stausees von Kiew. Teil 3: Bestimmung und Verwendung der Generationsdauer von Ciliaten in der Produktionsberechnung, *Kovalchuk, A. A.*

Einfache Meßeinrichtung zur kontinuierlichen Erfassung der Zelldichte von Algensuspensionen, *Fuchs, S.; M. Weishaupt*

Zeitgesteuerte Endlos-Filmbandführung zur erweiterten Nutzung eines Fließgewässerlaboratoriummodells für Phytobenthosuntersuchungen *Gebhart, M.; S. Fuchs*

Untersuchungen zur Toxizität verschiedener Insektizide gegenüber dem Süßwasserfisch *Lebistes reticulatus (PETERS), Gupta, P. K.; et al.*

Modell einer Bakterienkultur mit Umsatz eines toxischen Substrates unter kontinuierlichen Durchflußbedingungen, *Teodorova, S. E.; I. K. Sivriev*

Methode zur Bestimmung des Ammoniakstickstoffes in Gewässern, *Hoffman, I.; et al.*

Ein Beitrag zur Anwendung der Regressionsanalyse im Zusammenhang mit der Schätzung der Primärproduktion im Großen Müggelsee (Berlin) für den Zeitraum 1979–1982, *Stellmacher, R.; B. Nixdorf*

Untersuchungen zur Phosphataufnahme durch Unterwasserpflanzen, *Kussatz, C.; u. a.*

Volume 12, 1984, Heft 7

Chemische Signale in Fischen, Theorie und Anwendung, *Randey, A. K.*

Dünnschichtchromatographischer Nachweis von Mineralöl in Brunnenwasser, *Machmerth, K.*

Die Desinfektion von Trinkwasser – ein kritischer Überblick, *Stachel, B., et al.*

Möglichkeiten der Nachreinigung von Abwässern aus der Kunstlederfabrikation mit Hilfe von Algen – Teil 2, *Chromek, J., et al.*

Kompaktierung von Kläranlagen auf beengten Standorten

Dr.-Ing. Ulrich HOLESOVSKY, KDT; Dipl.-Jur., Ing. Ewald PFEUFER
Beitrag aus dem VEB Prowa Halle

Entsprechend dem Beschluß der 9. Tagung des ZK der SED kommt es jetzt darauf an, unseren Beitrag zur Sicherung eines hohen Leistungsanstieges der Volkswirtschaft zu sichern, indem wir leistungsfähige Verfahren und Technologien für den Neubau und die Rekonstruktion auch von Abwasserbehandlungsanlagen entwickeln und anwenden. Ein Beispiel dafür ist die vorgelegte Lösung „Kompaktierung von Kläranlagen", mit der in Übereinstimmung mit der Direktive zur rationellen Wasserverwendung als dem wirtschaftspolitischen Konzept zur Durchsetzung der ökonomischen Strategie auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft ein beachtlicher Beitrag zur Erhöhung der Effektivität der Grundfonds erbracht wird.

Im Rahmen des Wohnungsbauprogramms der Kreisstadt Döbeln (Bezirk Leipzig) wurde der Bau einer zentralen mechanisch-biologischen Abwasserbehandlungsanlage erforderlich. Als einziger geeigneter Standort kamen die hochwertigen landwirtschaftlichen Nutzflächen der Technitzer Wiesen (westlich der Stadt Döbeln gelegen) in Betracht. Die obere Investitionsgrenze wurde aus planungstechnischen Gründen mit 16,5 Mill. M im Fünfjahrplan bis 1985 festgelegt, die verfügbare Flächeninanspruchnahme auf 4,0 ha begrenzt.
Bei der Vorbereitung der Investition wurden vom VEB Projektierung Wasserwirtschaft zehn verschiedene Varianten auf der Grundlage der damals noch verbindlichen „Technologischen Linie der Abwasserbehandlung von 20 000 bis 200 000 EGW" und unter Beachtung der Kompaktierungslösungen in der DDR (ABA Halberstadt, ABA Zerbst, ABA Brandenburg-Briest) zur Entscheidung vorgelegt. Mit diesen Lösungen konnten die vorgegebenen Randbedingungen nicht eingehalten werden. Ein Jugendforscherkollektiv des VEB Prowa, BT Halle, wurde mit der Erarbeitung einer neuen Lösung beauftragt. Diese Lösung basiert vorrangig auf den in /2/ getroffenen Aussagen.

Grundlagen der Kompaktierung

Die Kompaktierung erfolgt in erster Linie durch enges Aneinanderfügen von Anlagen und Anlagenteilen und durch Optimierung des Lageplanentwurfs mit dem Ziel der intensiveren Nutzung des Baulandes.
Weiterhin ist jedoch eine Reihe weiterer Anforderungen aus technologischer, baukonstruktiver, bautechnologischer und materialökonomischer Sicht im Vergleich zur aufgelösten Bauweise zu berücksichtigen.
Im Vergleich zu konventionellen Lösungen sind bei der Kompaktierung zu gewährleisten /2/:

– mindestens der gleiche Gesamtwirkungsgrad
– mindestens der gleiche Gebrauchswert
– maximal der gleiche Bauaufwand
– mindestens die gleiche Arbeitsproduktivität und Automatisierungsfreundlichkeit
– maximal der gleiche Wartungs- und Instandhaltungsaufwand.

Randbedingungen zur Senkung des Tiefbauaufwandes können nach /1/ wie folgt formuliert werden:
– klare und übersichtliche Anordnung und Geometrie der Anlagenteile einschließlich Gerinnen, Verteiler u. ä. mit bautechnologisch günstigen Lösungen
– möglichst einheitliche Gründungssohle
– Minimierung oder Wegfall der Absetztrichter von Klärbecken
– möglichst Gründungsebene oberhalb des Grundwasserspiegels
– Minimierung der Rohrleitungslängen.

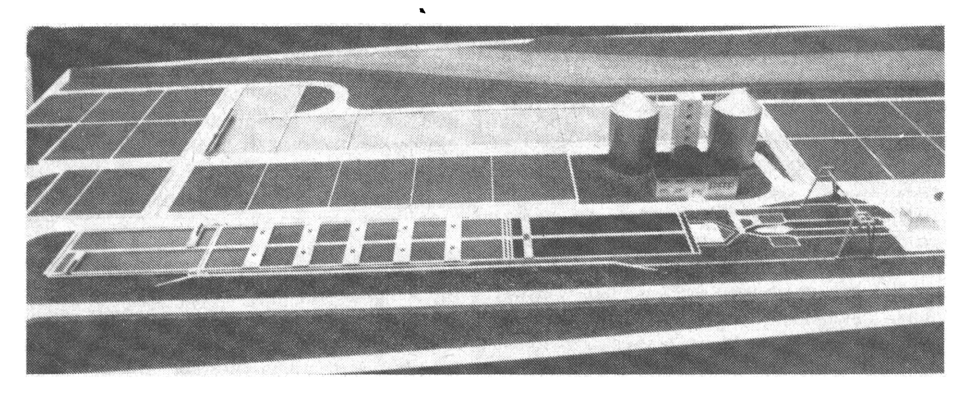
Anlagenkonzeption (Bild 1)

– Anordnung von Rechengebäude, Schneckenpumpstation zur Abwasserförderung (jeweils mit minimiertem Hochbauteil), Sandfang und Sandentwässerungsplätzen in einer Kompakteinheit zur mechanischen Vorreinigung bei deutlicher Verringerung der Länge der Verbindungsgerinne
– Zusammenfassung von Vorklär-, Belebungs- und Nachklärbecken einschließlich Schlammpumpwerken als Kompakteinheit zur mechanisch-biologischen Reinigung, wobei die bei der traditionellen Bauweise erforderlichen Verbindungsleitungen größtenteils entfallen
– Optimierung des Lageplanentwurfs hinsichtlich der Zuordnung der funktionell miteinander verbundenen Anlagen der Abwasserreinigung und Schlammbehandlung
– Verringerung der Anzahl der Zwischenwände bei den Schlammentwässerungsplätzen
– Projektierung eines zweigeschossigen Betriebsgebäudes in Ziegelbauweise
– Einsatz eines Portalkranes als einziges Hebezeug auf der ABA zur Ausübung verschiedener Funktionen (Transport der Rechengutumleerbehälter, Beräumung von Sandfang- und Sandentwässerungsplätzen, Montage und Demontage der Ausrüstungen, wie Rechen, Schneckenpumpe, Belüftungskreisel, Schlammpumpen).

Kompakteinheit zur mechanischen Vorreinigung

In Reihenfolge durchströmt das Abwasser Rechen, Schneckenpumpstation und Sandfang, wobei auf hydraulisch weiche Übergänge und gleichmäßige Abwasserverteilung geachtet wurde. Die erforderlichen Hochbauteile für die Gabelrechen sowie die Motoren und Getriebe der Schneckenpumpen wurden unter Beachtung aller Forderungen des Gesundheits- Arbeits- und Brandschutzes auf ein Minimum begrenzt. Die Rechengutumleerbehälter werden im Freien aufgestellt.
Der Rechengutcontainer erhält eine gesonderte Umhausung mit Einwurföffnung für die Entleerung der Umleerbehälter. Bei Temperaturen unter −2 °C ist das Rechengut nicht im Container, sondern gemeinsam mit dem Sandfanggut in einem der beiden Sandentwässerungsplätze zwischenzulagern.
Vor dem Rechengebäude erfolgt eine Teilung des Zulaufgerinnes in zwei parallel zueinander angeordnete Gerinne. Diese Zweistufigkeit zieht sich durch die beiden Kompakteinheiten bis hin zu den Nachklärbecken. Dadurch wird auch bei Ausfall einzelner Anlagen mindestens eine 50%ige Reinigungsleistung bezogen auf den Gesamtwirkungsgrad gewährleistet.

Modelle der Abwasserbehandlungsanlage Döbeln – Blick auf die geschlossenen Faulbehälter



Kompakteinheit zur mechanisch-biologischen Reinigung

Der Gesamtwirkungsgrad der ABA wird rechnerisch mit 92,5 % – bezogen auf den BSB_5-Abbau bei Einhaltung der vorgegebenen Einleitungsgrenzwerte BSB_5 = 30 mg/l, abfiltrierbare Stoffe = 30 mg/l – angegeben.
Durch Einbeziehung des Retentionsvermögens des Hauptsammlers bei Schmutzwasserabfluß (die Bemessung wurde für den ein- bis dreifachen Trockenwetterabfluß vorgenommen) und die Steuerung über die Schneckenpumpstation zur Abwasserförderung erfolgt eine gleichmäßige Beschickung aller nachgeschalteten Anlagen, besonders der biologischen Reinigungsstufe im Bereich von 540 bis 650 m³/h (Zulaufbereich 320 bis 980 m³/h).
Die in Abstimmung mit der Staatlichen Bauaufsicht und der Gutachterstelle des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft vorgenommene Berechnung des Retentionsvermögens führt zu keinerlei Erschwernissen (Ablagerungserscheinungen, unvertretbarer Rückstau) im Betrieb des Hauptsammlers.

Folgende Bemessungswerte und Ausrüstungen tragen neben der gleichmäßigen Beschikkung zur Erreichung eines stabilen Gesamtwirkungsgrades bei:

Vorklärbecken:
Absetzzeit bei Schmutzwasserzufluß
t_s = 1,5 bis 1,8 h
Absetzzeit bei Mischwasserzufluß
t_m = 0,30 h
Doppellängsräumer

Belebungsbecken:
Schlammbelastung: 0,3 bis 0,35 kg/kg · d
Schlammgehalt: 3,5 bis 4,0 kg/m³
Raumbelastung in 1,2 kg/m³ · d
10 Belüftungskreisel BK 1500

Nachklärbecken:
Oberflächenbeschickung:
0,7 bis 0,85 m³/m² · h
Absetzzeit: 3,0 bis 3,3 h
Doppelsaugräumer

Vorklär-, Belebungs- und Nachklärbecken liegen in Fließrichtung unmittelbar hintereinander (Kompaktierung in Längsentwicklung). In diese Kompakteinheit sind ein zentrales Schlammpumpwerk (vor den Vorklärbecken gelegen) und zwei mit jeweils einer Schnekkenpumpe bestückte Rücklaufschlammpumpwerke einbezogen. Die Rücklaufschlammpumpwerke befinden sich unmittelbar in den beidseitig parallel zu Nachklärbecken- und Belebungsbecken verlaufenden Rückschlammrinnen in Höhe der Trennwand zwischen den Becken.
Das zentrale Schlammpumpwerk wurde ohne Hochbauteil ausgebildet, die Rücklaufschlammpumpwerke weisen lediglich eine minimierte bauliche Hülle für Motor und Getriebe der Schnecken auf. Der gesamte in monolithischem Beton vorgesehene Beckenblock hat eine Länge von 157 m und im Bereich der Becken eine Breite von etwa 17 m (Stützweite der Räumgeräte 16,80 m). Die Breite des zentralen Pumpwerkes beträgt 8,0 m. Insgesamt kann die bautechnische Konstruktion als einfach und bautechnologisch unkompliziert eingeschätzt werden. Im Vergleich zur Fertigteilbauweise ist die erforderliche Fugenanzahl außerordentlich gering (keine Fugen in Beckenlängsrichtung).
Belebungs- und Nachklärbecken besitzen eine einheitliche Beckensohle, gleiches trifft für das zentrale Pumpwerk und die Vorklärbeckentrichter zu. Die Beckenoberkante ist im Bereich vom zentralen Pumpwerk bis zu den Belebungsbecken einheitlich. Unmittelbar neben dem Beckenblock verlaufen die Rohrleitungen für den Schwimmschlammabzug aus den Nachklärbecken und den Überschußschlammtransport von der Rücklaufschlammrinne zu den Vorklärbecken. Weitere verbindende Rohrleitungen sind bei der gewählten Lösung, sieht man von den Schlammleitungen aus dem zentralen Pumpwerk zu den Faulbehältern ab, nicht erforderlich.

Schlammbehandlung

Der in den Vorklärbeckentrichtern eingedickte Schlamm wird über das vertikale Pumpwerk direkt zu den Faulbehältern gefördert. Die Faulbehälter, zwei rund 20 m hohe Stahltürme mit einem Durchmesser von je 11 m, sollen entsprechend der perspektivischen Entwicklung der Anschlußwerte der ABA in der 1. Ausbaustufe (bis 1987) als unbeheizte offene Faulung betrieben werden. Die Komplettierung zur geschlossenen Faulanlage einschließlich der erforderlichen Anlagen zur Gasgewinnung und -verwertung wird anschließend in der 2. Ausbaustufe bis 1990 erfolgen.
Frühestens im Jahr 1990 wird auch die für die ABA geplante Anschlußgröße von 100 000 EGW erreicht werden, so die ursprüngliche Lösung. Im Ergebnis neuer Erkenntnisse zur Schlammstabilisierung und -entwässerung wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Möglichkeit des Einsatzes der enzymatischen Schlammstabilisierung in Kombination mit der geschlossenen Faulung mit dem Ziel der weiteren Aufwandsminimierung geprüft. Aus diesem Grund wird hier auf die Schlammbehandlung nicht näher eingegangen.

Investitions- und Betriebskosten

Bei der Erarbeitung der vorgestellten Lösung wurde ständig auf die Optimierung der Summe von Investitions- und Betriebskosten orientiert.
Im einzelnen ergeben sich auf der Grundlage der für die erste Ausbaustufe vorliegenden verbindlichen Angebote der HAN-A und der HAN-B und der in der Aufgabenstellung für die 2. Ausbaustufe geplanten Kosten bezogen auf die gültige Preisbasis folgende Vergleiche zu den Kennzahlennormativen:

	ABA Döbeln	Normativ
spezif. Investaufwand	133 M/EGW	212 M/EGW
dav. Kompakteinheit zur mech. Vorrein.	4,9 M/EGW	9,9 M/EGW
dav. Kompakteinheit der mech.-biolog. Reinigung	30,2 M/EGW	38,25 M/EGW
Selbstkosten	0,22 M/m³	0,24 M/m³

Vor dem Vergleich wurden von dem ermittelten Investitionsaufwand für die ABA Döbeln die in den Kennzahlen nicht enthaltenen Leistungen abgesetzt. Der Investitionsaufwand für die 1. Ausbaustufe beträgt 16,4 Mill. M, davon entfallen 9,7 Mill. M auf die Bauleistungen, 4,5 Mill. M auf die Ausrüstungen.
Die gegenüber den Kennzahlen erreichbare Investaufwandssenkung beträgt etwa 7,9 Mill. M. Besonders durch den Einsatz von Schnekkenpumpen zur Abwasser- und Rücklaufschlammförderung, die Optimierung der höhenmäßigen Einordnung der Anlagen zur Abwasserreinigung (Verminderung der Förderhöhen der Schneckenpumpen) und die Senkung des Wartungs- und Instandhaltungsaufwandes durch den Portalkraneinsatz anstelle einer Vielzahl erforderlicher einzelner Hebezeuge und weitere Details werden Betriebskosten von jährlich etwa 95 000 M gespart.
So werden beispielsweise zur Abwasserförderung bei Schmutzwasserzufluß 0,015 kWh/m³ und zur Rücklaufschlammförderung nur 0,008 kWh/m³ benötigt. Die Summe der Invest- und Betriebskosten wird sich bei einer normativen Nutzungsdauer von 40 Jahren, ausgehend von der gegenwärtigen Preisbasis auf rund 64,5 Mill. M belaufen. Mit diesem Aufwand wird eine Abwasserschmutzlast von etwa 67 550 t, bezogen auf den BSB_5-Abbau, beseitigt werden, das sind 0,95 M/kg abgebauten BSB_5.
Die ausgewiesenen ökonomischen Ergebnisse können unter Beachtung der bereits erwähnten Einbeziehung neuester wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse Veränderungen unterliegen. Zum gegebenen Zeitpunkt werden wir darüber berichten.

Schlußfolgerungen

Die projektierte Lösung der Abwasserbehandlungsanlage stellt in nahezu allen Parametern eine Beispiellösung dar. Es kommt nunmehr darauf an, das Projekt auch unter Berücksichtigung der sich durch neue wissenschaftlich-technische Erkenntnisse ergebenden Veränderungen termingerecht in die Praxis umzusetzen. Vor allem ist es erforderlich, durch das VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft als HAN-A die erforderlichen modifizierten Räumgeräte fristgemäß zu fertigen. Die Beispiellösung der ABA Döbeln kann in gleicher oder entsprechend angepaßter Form für Abwasserbehandlungsanlagen im Anschlußbereich von 10 000 bis 250 000 EGW eingesetzt werden. Sie stellt eine effektive Lösung zur weiteren Durchsetzung des Beschlusses des Politbüros des ZK der SED vom Oktober 1983 zur verbesserten sanitärtechnischen Austattung in den Wohngebieten ausgewählter Kreise der Bezirke Dresden und Karl-Marx-Stadt und der damit verbundenen Lösung der Abwasserableitung und -behandlung dar.
Entsprechende Anwenderrichtlinien und Wiederverwendungsunterlagen werden zur Zeit im BT Projektierung Halle des VEB Prowa erarbeitet.

Literatur

/1/ Bauakademie der DDR, Institut für Ingenieur- und Tiefbau Leipzig, Kläranlagen, Kompaktierung (Erarbeitung des Lösungsweges für die Kompaktierung der Becken f. d. Vorreinigung, Belebung und Nachreinigung – Berlin, Januar 1979

/2/ *Holesovsky, U.:* Optimierung im Kläranlagenbau unter Beachtung der Kompaktbauweise – Dissertation, TU Dresden, 1983

/3/ VEB Prowa, BT Halle: Technische Dokumentation zur Optimierung und Überarbeitung der Aufgabenstellung „ABA Döbeln"



Hermann Schütte

VEB Projektierung Wasserwirtschaft Betriebsteil Magdeburg

Der frischgebackene Absolvent der TU Dresden staunte 1962 nicht schlecht, als ihn sein damaliger Leiter bereits nach wenigen Wochen Praxis als Projektierungsingenieur auf solch eine wichtige Baustelle, wie es die zentrale Abwasserbehandlungsanlage für Leuna II seinerzeit war, schickte. „Ehrlich gesagt, fuhr mir der Schreck doch ziemlich in die Glieder; denn mir war vor dieser Bewährungsprobe in der rauhen Praxis doch etwas bange. Aus heutiger Sicht möchte ich aber sagen: Es war ein ziemliches Glück, als Jungingenieur gleich so mit der harten Baustellenrealität konfrontiert zu werden."

Und *Hermann Schütte*, der erfahrene Fachabteilungsleiter Abwasser des Magdeburger Betriebsteiles, verweist auf die besonderen Anforderungen einer solchen Baustellenprojektierung: Improvisationsvermögen, gutes Verhältnis zu den Baukollektiven, Mut zum Risiko, Entscheidungsfreudigkeit! Alles Eigenschaften, die sich bei *Hermann Schütte* bei jenem wichtigen Einsatz in Leuna auszuprägen begannen und die heute kennzeichnend für diesen geachteten Fachmann sind.

Das mag wohl auch mit ein Grund dafür gewesen sein, ihn mit der Arbeit am Vorhaben Kläranlage Berlin-Nord zu beauftragen, das für den Wohnungsbau in unserer Hauptstadt von so enormer Bedeutung ist. Kollege *Schütte* gehörte von Anfang an zu jenem Kollektiv, das mit den Spezialisten der sowjetischen Projektierungsvereinigung „SOJUSWODOKANALPROJEKT" vorbildlich zusammenarbeitete. Es gelang, die Dokumentationen für die Investvorbereitung in Rekordzeit und ausgezeichneter Qualität zu bearbeiten. Wichtige wissenschaftlich-technische Erfahrungen der sowjetischen Partner wurden in vertrauensvoller Kooperation auf unsere Bedingungen übertragen. Kollege *Schütte* verweist u. a. auf die Kompaktierung der Anlagenteile Vorklärung – biologische Klärung – Nachklärung, was für unsere Fachleute absolut neu war. Dadurch konnten bedeutsame Vorteile bei der Projektierung des neuen Objektes im Norden Berlins erzielt werden. So wurde die Baufläche um nahezu ein Drittel reduziert. Gleichzeitig verkürzte sich die notwendige Bauzeit um ein Jahr.

Viele schöne Erinnerungen verknüpfen sich für *Hermann Schütte* mit seinen Reisen in die UdSSR. Eine enge Freundschaft, die über das Dienstliche hinausreicht, verbindet ihn mit dem sowjetischen Chefingenieur *Michail Rubinstein*. Nie wird der Magdeburger Fachmann jenen Abend vergessen, den die Gastgeber etwas geheimnisvoll als „Sektabend" angekündigt hatten und der zur Überraschung aller genutzt wurde, um drei DDR-Kollegen – darunter auch *Hermann Schütte* – mit dem in der UdSSR überaus geschätzten Ehrentitel „Aktivist der kommunistischen Arbeit" auszuzeichnen.

Als wichtigste Voraussetzung für das überaus erfolgreiche Wirken der Fachabteilung Abwasser des Magdeburger Betriebsteiles nennt Kollege *Schütte* das beispielhafte Zusammenwirken seiner fünf Brigaden und den glücklichen Umstand, daß sein Leitungskollektiv nun schon fast 20 Jahre in gleicher Zusammensetzung besteht.

In seiner Freizeit ist *Hermann Schütte* begeisterter Aquarianer und Orchideenzüchter. Er, der nach eigenen Aussagen ein großer Naturfreund ist, hat so das seltene Glück, sowohl im Beruf als auch im Hobby etwas für die Erhaltung und die Schönheit unserer Natur und den Schutz unserer Umwelt tun zu können.

F.Z.

wwt

Bücher

Arch. f. Hydrobiolog., Beiheft Ergebnisse d. Limnologie, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart

Heft 16/1982:

The Measurement of Photosynthetic Pigments in Freshwaters and Standardization of Methods

H. Rai; A. F. H. Marker (Ed.), 130 S. brosch., 59,80 DM.

Das Heft enthält zwölf Lang- und fünf Kurzfassungen der anläßlich des 2. Workshops im Juli 1980 zum Problem Chlorophyllbestimmung gehaltenen Vorträge. Sie ergänzen die Beiträge der 1. Veranstaltung 1978 zur gleichen Thematik (s. Heft 14 der Beiheft-Reihe). Schwerpunkte des zweiten Arbeitstreffens waren der Vergleich der gebräuchlichen Extraktionsmittel Aceton, Ethyl- und Methylalkohol, die Anwendung fluorometrischer und chromatographischer Methoden – auch zur Bestimmung des Phaeophytins-, die Bestimmung im Meerwasser u. a. Dort, wo die Chlorophyllbestimmung im Plankton zur Laborpraxis gehört, sollten beide Beihefte Nr. 14 und 16 ausgewertet werden, um Fehlschlägen aus dem Wege zu gehen.

Heft 17/1982:

Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Lebensraum Wasser

R. Falkner; W. Simonis; 74 S., brosch., DM 42,–

PCB rückten in den letzten Jahren in den Vordergrund der Rückstandsforschung, nachdem sie als persistente Stoffe erkannt wurden. Besonders interessierte dabei die Anreicherung in der Nahrungskette. Vorliegender Bericht wertet 190 Literaturquellen aus der Zeitspanne von 1972 bis 1979 aus, die die Aufnahme und Anreicherung durch Wasserorganismen betreffen. Der Bericht ist für Chemiker oder Biologen unentbehrlich, die sich mit dem Verhalten der PCB in der Umwelt beschäftigen.

Heft 18/1982:

Nutrient Remobilization From Sediments and Its Limnological Effects

113 S., brosch., DM 56,80

Nachdem 1978 am Zulauf der Wahnbachtalsperre eine Phosphatfällungsanlage in Betrieb genommen wurde, war die Frage zu klären, inwieweit Phosphor aus dem Sediment der Sperre in die Freiwasserzone rückgeliefert wird und demzufolge Algenentwicklungen weiterhin auftreten. Das Heft enthält eine umfangreiche Literaturstudie (136 Titel) zu diesem Problem und darüber hinaus 4 Berichte über spezielle Untersuchungen, die 1978 bis 1981 im Freiland und im Modell durchgeführt wurden.

Breitig



Lizenzangebote

Verfahren zur Verhinderung der Brunnenverockerung durch Gammabestrahlung (Bild 1)

Das Einsatzgebiet erstreckt sich auf Brunnen mit bestimmten Eisen- und Mangangrundwässern. Vorwiegend Kleinlebewesen verursachen hier eine verstärkte Ausfällung schwerlöslicher Verbindungen, die eine langfristige Funktion der Brunnen gefährden.

Die Bestrahlungsanlage besteht aus säure- und korrosionsbeständigem Stahl. Ein Strahlenfeld bewirkt, daß

– nicht verockerte Oberflächen wesentlich länger frei von Oxydationsprodukten bleiben,
– bereits vorhandene, noch nicht fest verkrustete Verockerungsprodukte, abgebaut und damit durchlässiger werden.

Das Verfahren kommt vor allem in Betrieben der Wasserwirtschaft, Lebensmittelindustrie, Chemie, Landwirtschaft, im Gartenbau und zur Tagebau-Entwässerung zum Einsatz.

Werden die verockerungsgefährdeten Anlagenteile ab Nutzungsbeginn bestrahlt, läßt sich die Nutzungszeit in etwa verdoppeln. Im Falle schon bestehender Verockerungen wird die weitere Verockerung gehemmt und gleichzeitig die Leistungsfähigkeit erhöht.

Neben der Einsparung von Kosten gegenüber der monatlichen oder vierteljährlichen Chlorung der Brunnen sind folgende Vorteile zu nennen:

1. Investitionseinsparung durch längere Nutzungsdauer
2. niedrige Erschließungskosten durch bessere Standortausnutzung
3. Energieeinsparung durch verringerte Absenkung (kleinere Filterwiderstände)
4. höhere Zuverlässigkeit in Wassermangelsituationen
5. Verringerung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Der Lizenzgeber stellt eine technische Dokumentation zur Verfügung, die Fertigungsunterlagen, Verfahrenserläuterungen und Muster spezieller Arbeitsordnungen enthält. Weiterhin können technische Hilfe, Einführungshilfen sowie die Besichtigung von Referenzanlagen vereinbart werden.

Bild 1 Schema der Anordnung der Gammabestrahlung
Variante A: Einbau im Filterrohr Variante B: Einbau im Kiesfilter

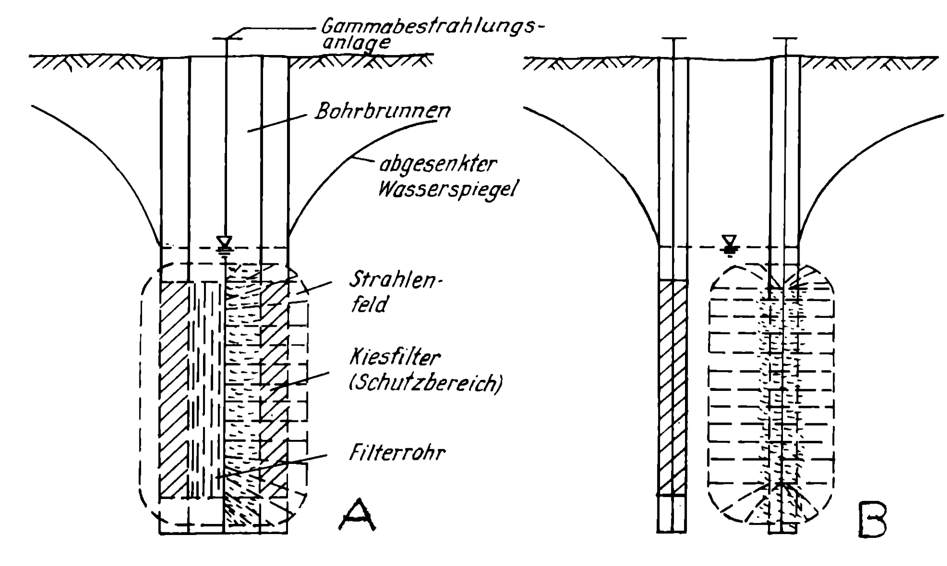
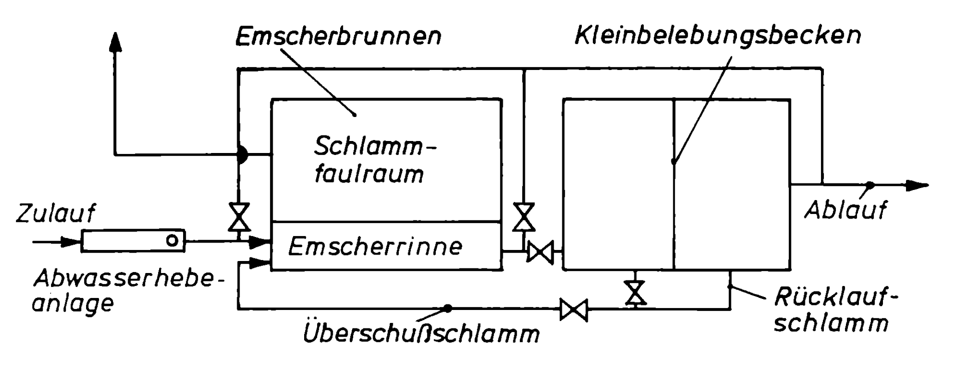


Bild 2 Technologische Darstellung einer kompletten Kleinbelebungsanlage



Kleinbelebungsanlage (Bild 2)

Die Kleinbelebungsanlage mit aerober Schlammstabilisierung, bestehend aus Emscherbrunnen und Belebungsbecken, ist für die Reinigung des Abwassers von etwa 50 bis 1200 EGW auslegbar. Sie eignet sich damit vor allem für kleinere Wohnsiedlungen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Ferienobjekte, kleinere Industriebetriebe und vergleichbare Objekte.

Die beiden Baugruppen Emscherbrunnen und Belebungsbecken sind als Stahlbehälter ausgeführt. Mehrbeckenanlagen werden mit einer Verteilervorrichtung ausgerüstet, zu den Emscherbrunnen gehört eine Meßeinrichtung für den Volumenstrom und zum Kleinbelebungsbecken ein Gebläse. Es ist möglich, das Anlagensystem mit einer rechenlosen Abwasserhebeanlage zu komplettieren.

Vorteile

- großes Leistungsvermögen gegenüber traditionellen Anlagen
- gute Variierbarkeit
- einfache und kostengünstige Herstellung
- geringer Wartungs- und Bedienungsaufwand

Leistungsart und -umfang

– Vergabe von know-how-Konstruktionsdokumentationen, Betriebs- und Wartungsanweisungen
– weitergehende Information und Kundenberatung

Leistungsträger

VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft
4020 Halle (Saale) Dieselstraße 15b

Festveranstaltung

Eine Festveranstaltung des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft findet anläßlich des 40. Jahrestages des Sieges über den Hitlerfaschismus und der Befreiung des deutschen Volkes am 25. April 1985 im Haus der sowjetischen Wissenschaft und Kultur in der Berliner Friedrichstraße statt.
Zugleich wird in einer Ausstellung mit Bilddokumenten vertraut gemacht, die die uneigennützige Hilfe und Unterstützung durch Sowjetbürger – beginnend mit den Jahren des schweren Anfangs über den Aufbau der sozialistischen Gesellschaft bis hin zur brüderlichen Zusammenarbeit beider Länder – demonstrieren. An der Veranstaltung nehmen Angehörige der Gruppe der sowjetischen Streitkräfte in Deutschland und Mitarbeiter aus Betrieben und Einrichtungen der Berliner Wasserwirtschaft teil. Ein Ensemble der Sowjetarmee wird ein Kulturprogramm gestalten.

ISSN 0043-0986 | Wasserwirtschaft – Wassertechnik | Berlin | 35 (1985) 3 | S. 49–72